

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

**Projekt topení v rodinném domě tepelným čerpadlem ve spojení se
solárními panely**

*Project of a Family House Heated by a Heat Pump in Conjunction With Solar
Panels*

Student:

Jan Valenta

Vedoucí práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2018

Zadání bakalářské práce

Student:

Jan Valenta

Studijní program:

B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor:

3607R040 Prostedí staveb

Téma:

Projekt topení v rodinném domě tepelným čerpadlem ve spojení se
solárními panely
Project of a Family House Heated by a Heat Pump in Conjunction With
Solar Panels

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

V rodinném domě proved'te projekt podlahového vytápění tepelným čerpadlem napojeným na solární panely. Proved'te základní ekonomické vyhodnocení. Projekt proved'te v měřítku 1:50 pro realizaci stavby dle zákona 183/2006 Sb. v platném znění, Vyhlášky 499/2006 Sb. a Vyhlášky 268/2012 Sb. Rozsah práce bude dle Vyhlášky děkana Fakulty stavební VŠB TU Ostrava 17-003 Zásady pro vypracování diplomové a bakalářské práce. Výpisy prvků/výplně otvorů, zámečnické, truhlářské a klempířské konstrukce nejsou součástí požadovaného rozsahu.

Textová část:

1. Technická zpráva.
2. Výpočet schodiště + schéma - řez a půdorys schodišťového prostoru.
3. Tepelně technické vyhodnocení (podlaha nad terénem, obvodová a střešní konstrukce – užitím výpočetních programů např. soubor Stavební fyzika-Svoboda).
4. Výpočty navrhovaného TZB.

Výkresová část:

1. Koordinační situace 1:200 (1:250).
2. Základy (1:50).
3. Půdorysy jednotlivých podlaží se specifikací překladů a specifikací skladeb podlah (1:50).
4. Strop nad typickým podlažím (1:50).
5. Řez (vždy veden přes schodiště, 1:50).
6. Půdorys střechy (pohled na střechu 1:100).
7. Pohledy (1:100).
8. Izometrie, případně rozvinuté řezy TZB (1:50).
9. Půdorysy jednotlivých podlaží TZB.
10. Případné detaily, schémata (1:20).

Seznam doporučené odborné literatury:

1. ČSN 01 3452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení 2/2006
2. ČSN 01 3450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace 2/2006
3. ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí-Část 1-1:Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
4. ČSN 73 0540: Tepelná ochrana budov, část 1 – 4 v platném znění
5. ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž

6. ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování
 7. ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení
 8. ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
 9. ČSN EN 12 828 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav
 10. ČSN EN ISO 13 790/2009 Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění
 11. ČSN 73 42 01 I/2008 Komíny a kouřovody-Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv
 12. TPG 704 01 Domovní plynovody
- Případně další dle doporučení konzultanta BP. Odkaz na legislativní předpisy musí být vždy dle platného znění a s ohledem na dodatkové změny ČSN a ČSN EN.


Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Irena Svatošová, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2017

Datum odevzdání: 04.05.2018





doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne

.....

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́доміі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́доміі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat mé vedoucí bakalářské práce paní Ing. Ireně Svatošové, Ph.D. za trpělivost, připomínky a konzultace, které mi v průběhu vypracování poskytla. Také bych rád poděkoval Ing. Evě Machovčákové, Ph.D. za ochotu a vstřícnost, kterou mi v průběhu bakalářské práce poskytla.

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VALENTA, Jan. *Projekt topení v rodinném domě tepelným čerpadlem ve spojení se solárními panely*. Ostrava, 2018. Bakalářská práce, VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební

Počet stran: 81

Předmětem této bakalářské práce je vypracovat rodinný dům pro provedení stavby s řešením vytápění pomocí tepelného čerpadla a solárních panelů. Práce řeší návrh samotného objektu rodinného domů včetně tepelně technických posouzení, ale také i kompletní návrh vytápění rodinného domu dle zadání. Návrh samotného objektu zahrnuje stavební řešení konstrukcí a stavebních prvků. Tepelně technickým posouzením se určí energetická bilance objektu završená energetickým průkazem budovy. Celá práce se odkazuje na platné normy a zákony, které musí stavba dodržet.

Klíčová slova:

Rodinný dům, tepelné čerpadlo, solární kolektory, ústřední vytápění, otopná tělesa

ANNOTATION OF BACHELOR'S THESIS

VALENTA, Jan. *Project of a Family House Heated by a Heat Pump in Conjunction With Solar Panels*. Ostrava, 2018. The bachelor thesis, VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Civil Engineering

Number of pages: 81

The subject of this bachelor's thesis is to project a family house for building construction with designing a heating using heat pump and solar panels. The thesis solves the design of the family house itself including thermal engineering assessment, but also complete design of heating by given assignment. Design of the family house itself covers structural solutions and building elements. By thermal engineering assessment is defined energy balance of the building ended with the energy label of the building. Whole thesis references to valid standards and laws, which the construction needs to obey.

Keywords:

Family House, Heat Pump, Solar Panels, Central Heating, Radiators

OBSAH

1 Úvod	17
2 Projektová dokumentace pro realizaci stavby	18
A Průvodní zpráva.....	18
A.1 Identifikační údaje.....	18
A.1.1 Údaje o stavbě.....	18
A.1.2 Údaje o stavebníkovi	18
A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace	18
A.2 Seznam vstupních podkladů.....	18
A.3 Údaje o území.....	19
A.4 Údaje o stavbě	20
A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení	22
B Souhrnná technická zpráva.....	23
B.1 Popis území stavby.....	23
B.2 Celkový popis stavby	24
B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek	24
B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení.....	24
B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby	25
B.2.4 Bezbariérové užívání stavby	25
B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby	25
B.2.6 Základní charakteristika objektů.....	25
B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení.....	26
B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení	27
B.2.9 Zásady hospodaření s energiemi.....	28
B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí	29
B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí	30

B.3	Připojení na technickou infrastrukturu	31
B.4	Dopravní řešení	32
B.5	Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav	33
B.6	Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana	33
B.7	Ochrana obyvatelstva	34
B.8	Zásady organizace výstavby.....	34
C	Situační výkresy	38
C.1	Situační výkresy širších vztahů	38
C.2	Celkový situační výkres	38
C.3	Koordinační situační výkres.....	38
D	Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení	39
D.1	Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu	39
D.1.1	Architektonicko-stavební řešení	39
D.1.2	Stavebně konstrukční řešení	40
D.1.3	Požárně bezpečnostní řešení	50
D.1.4	Technika prostředí staveb	51
D.2	Dokumentace technických a technologických zařízení	69
E	Dokladová část	69
E.1	Vytyčovací výkresy jednotlivých objektů zpracované podle jiných právních předpisů	69
E.2	Projekt zpracovaný báňským projektantem	69
3	Ekonomické posouzení.....	70
4	Závěr.....	72
5	Literatura	73
6	Seznam obrázků.....	78
7	Seznam tabulek.....	79
8	Přílohy	80

SEZNAM ZNAČEK

n_d	počet dávek [–]
n_i	počet osob [–]
n_j	počet jídel [–]
n_u	výměra ploch (jednotka 100 m ²)
U_3	objemový průtok TV o teplotě θ_3 [–]
t_d	doba dávky [–]
p_d	součinitel prodloužení doby dávky [–]
θ_2	teplota teplé vody [°C]
θ_1	teplota studené vody [°C]
z	poměrná tepelná ztráta tepla při ohřevu vody [–]
c	měrná tepelná kapacita vody [Wh/kg · K]
Q_k	tepelný výkon nutný k ohřevu TV [W]
V_{TV}	objem zásobníku [l]
ρ	hustota vody při střední teplotě zásobníku [kg/m ³]
X_p	spínací difference pro dohřev TV [K]
y	korekční faktor odběru tepla ze zásobníku TV [–]
$F_{i,HL}$	tepelná ztráta objektu [kW]
k	korekce pro naddimenzování kotle [–]
f	počet měrných jednotek [m ²]
$\theta_{W,del}$	teplota teplé vody [°C]
$\theta_{W,0}$	teplota studené vody [°C]
$V_{W,dis}$	objem vody v potrubí [m ³]
d	průměr potrubí [m]
l	délka potrubí [m]
$\theta_{W,st,avg}$	střední teplota vody v zásobníku teplé vody [°C]
$\theta_{amb,avg}$	střední teplota v okolí zásobníku teplé vody [°C]
$\Delta\theta_{W,st,sby}$	střední rozdíl mezi teplotou vody v zásobníku a okolím [°C]
$Q_{W,st,sby}$	tepelná ztráta zásobníku [MJ/den]
$\theta_{W,dis,avg}$	teplota přiváděné vody do potrubí [°C]
θ_{amb}	průměrná okolní teplota potrubí [°C]
n_{tap}	počet odběrů vody během dne [–]
$\theta_{W,0,s}$	teplota studené vody v létě [°C]
$\theta_{W,0,w}$	teplota studené vody v zimě [°C]
N	dnů v roce [dnů]
d	délka otopného období [dnů]
A	celková podlahová plocha z celkových vnitřních rozměrů [m ²]
Q_p	celková denní potřeba vody [litr/den]
Q_n	denní potřeba vody [litr/den a osoba]
n	počet osob [–]

k_d	koeficient denní nerovnoměrnosti podle směrnice č. 9/1973
k_h	koeficient hodinové nerovnoměrnosti; uvedený údaj je pouze orientační
t_v	vstupní teplota [$^{\circ}\text{C}$]
t_r	výstupní teplota [$^{\circ}\text{C}$]
ν	kinetická viskozita [—]
y	hydraulická drsnost potrubí [—]
L	délka úseku [m]
λ_t	součinitel tepelné vodivosti trubky [$\text{W}/m \cdot K$]
λ_{iz}	součinitel tepelné vodivosti tepelné izolace [$\text{W}/m \cdot K$]
s_t	tloušťka stěny trubky [mm]
s_{iz}	tloušťka izolace [mm]
α_e	součinitel přestupu tepla mezi povrchem potrubí a okolním vzduchem [—]
t_{in}	teplota média [$^{\circ}\text{C}$]
t_{out}	teplota v okolí potrubí [$^{\circ}\text{C}$]
m	objemový průtok [$^{\circ}\text{C}$]
ν	kinematická viskozita [m^2/s]
Re	Reynoldsovo číslo [—]
λ	součinitel třecí ztráty [—]
l	délka potrubí [m]
ξ	součinitele vřazených odporů [—]
Q_{otop}	výkon všech otopných těles [kW]
$Q_{z,potrubí}$	tepelné ztráty rozvodů vytápění [kW]
Q_z	tepelná ztráta objektu [kW]
t_{iv}	teplota vnitřního vzduchu [$^{\circ}\text{C}$]
t_{ev}	výpočtovou teplotu venkovního vzduchu [$^{\circ}\text{C}$]
t_m	střední teplota teplotonosné látky v kolektoru [$^{\circ}\text{C}$]
t_w	doba provozu cirkulačního čerpadla [h/den]
ε	opravný součinitel, pro rodinné domy s TRV: $\varepsilon = 0,65$ [—]
η_0	účinnost obsluhy, zahrnuto v ε : $\eta_0 = 1$ [—]
U_w	lineární součinitel prostupu tepla, podle vyhlášky č. 193/2007 Sb. [$\text{W}/m \cdot K$]
L_w	délka potrubí včetně délkových přírážek na armatury dle ČSN 75 5455 [m]
τ_r	poměrná doba slunečního svitu [—]
η_0	hodnota optické účinnosti, udává výrobce [—]
t_e	teplota vzduchu v okolí kolektoru [$^{\circ}\text{C}$]
$G_{T,M}$	střední hodnota slunečního ozáření přední strany kolektoru [W/m^2]
α_2	kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru, udává výrobce [$\text{W}/m^2 \cdot K^2$]
α_1	lineární součinitel tepelné ztráty, udává výrobce [$\text{W}/m^2 \cdot K$]
Q_{TV}	denní potřeba tepla na ohřev teplé vody [kWh/den]

t_{ip}	průměrnou denní vnitřní teplotu pro dané období [°C]
t_{ep}	průměrnou denní venkovní teplotu pro dané období [°C]
$H_{T,den,teor}$	teoretická denní dávka celkového slunečního ozáření [$kWh/m^2 \cdot den$]
$H_{T,den,dif}$	denní dávka difúzního slunečního ozáření [$kWh/m^2 \cdot den$]
$\theta_{W,dis,avg}$	průměrná teplota teplé vody v potrubí [°C]
θ_{amb}	průměrná teplota v okolí potrubí [°C]
$t_{e,aktuální}$	aktuální venkovní teplota [°C]
t_i	vnitřní teplota [°C]
t_e	návrhová venkovní teplota [°C]
t_p	návrhová teplota přívodní otopné vody [°C]
t_z	návrhová teplota vratné otopné vody [°C]
n_t	teplotní exponent soustavy
P_{zdroj}	jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]
$t_{aku,začátek}$	teplota vody v AKU před začátkem topení [°C]
$t_{aku,konec}$	teplota vody v AKU po nabití [°C]
Q_{objekt}	tepelná ztráta objektu [kW]
V_{aku}	velikost akumulární nádrže [l]
h	výška otopné soustavy [m]
V_{sol}	objem vody v solárních kolektorech [m^3]
V_{AK}	objem vody v akumulární nádrži [m^3]
V_{pot}	objem vody v potrubí [m^3]
t_{max}	maximální teplota otopné vody [°C]
h_{MR}	výška manometrické roviny [m]
Q_p	výkon zdroje tepla [kW]
n_{exp}	součinitel zvětšení objemu, pro střední teplotu [–]
Δp_z	tlak mezi neutrálním a nejvyšším bodem OS [kPa]
p_{rx}	konstrukční tlak prvku [kPa]
p_b	barometrický tlak [kPa]
α_v	výtokový součinitel pojistného ventilu [–]
K	konstanta závislá na stavu vodní páry při přetlaku, dle ČSN 06 0830 [kW/mm^2]
r	měrné výparné teplo, dle ČSN 06 0830 [kWh/kg]
H_v	výhřevnost paliva, tuhé palivo – dřevo [MJ/m^3]
p_b	atmosférický tlak [Pa]
n_{spal}	přebytek spalovacího vzduchu, pro dřevo [–]
h_{mnm}	umístění stavby v metrech nad mořem [<i>m. n. m.</i>]
ρ_{sp}	hustota spalin [kg/m^3]
η	účinnost spotřebiče [–]
w_{spm}	rychlost spalin, pro tuhá paliva, přirozený tah [m/s]
V_z	objem potřeby teplé vody [m^3]
Φ_{1n}	tepelný výkon pro ohřev vody [kW]

τ_a	doba ohřevu [s]
$V_{W,f,day}$	specifická spotřeba teplé vody na měrnou jednotku a den [$l/m^2 \cdot den$]
$V_{W,day}$	denní potřeba teplé vody na den [l/den]
Q_W	potřeba tepla pro přípravu teplé vody [MJ/den]
$Q_{W,st,ls}$	ztráta nepřímo ohříváního zásobníkového ohříváče teplé vody [MJ/den]
$Q_{W,dis,ls,ind}$	ztráta potrubí bez cirkulace [MJ/den]
$Q_{W,gen,out}$	potřeba tepla pro přípravu teplé vody – den [kWh/den]
$Q_{TV,year}$	potřeba tepla pro přípravu teplé vody – rok [GJ/rok]
$Q_{TV,year,m}$	měrná potřeba teplé vody – rok [kWh/m^2rok]
$V_{w,year}$	potřeba teplé vody – rok [m^3/rok]
Q_{pr}	roční potřeba vody [l/rok]
\dot{m}	hmotnostní průtok [kg/h]
\dot{V}	objemový průtok [l/s]
w	rychlost proudění [m/s]
R	měrná tlaková ztráta [Pa/m]
z	tlaková ztráta vřazených odporů [Pa]
U_e	součinitel prostupu tepla válcovou stěnou [$W/m \cdot K$]
q	měrná tepelná ztráta [W]
E	energetická úspora [%]
η_r	účinnost rozvodů vytápění [%]
$Q_{vyt,d}$	denní potřeba tepla na vytápění – měsíční [kWh/den]
Q_{pc}	celková denní potřeba tepla [kWh/den]
η_k	průměrná denní účinnost solárního kolektoru [–]
q_k	denní měrný tepelný zisk kolektorů [$kWh/m^2 \cdot den$]
A_k	plocha solárního kolektoru pro pokrytí celkové potřeby tepla [m^2]
Q_k	výkon solárních kolektorů [kW]
m_{aku}	hmotnost vody v akumulční nádrži [kg]
$E_{aku,potřeba}$	potřebná energie pro nabití akumulční nádrže [kWh]
$T_{nabíjení}$	doba nabíjení akumulční nádrže [hod]
$E_{aku,využitelné}$	využitelné množství energie z akumulční nádrže [kWh]
$T_{vybíjení}$	doba vybíjení akumulční nádrže [hod]
p	přetlak v solární soustavě [bar]
p_{exp}	přednastavený tlak expanzní nádoby [bar]
$p_{d,dov}$	nejnižší dovolený přetlak [kPa]
p_d	nejnižší provozní přetlak [kPa]
$p_{h,dov}$	nejvyšší dovolený přetlak [kPa]
p_h	nejvyšší provozní přetlak [kPa]
V_e	expanzní objem [m^3]
d_v	průměr expanzního potrubí [mm]
V_N	objem uzavřené expanzní nádoby [l]

M_p	pojistný průtok [kg/h]
A_o	průřez sedla pojistného ventilu [mm^2]
d_i	ideální průměr sedla [mm]
d_o	průměr skutečného sedla ventilu [mm]
d_p	vstupní a výstupní pojistné potrubí [mm]
S_R	teoretický objem spalin [m^3/kg]
b	skutečný atmosférický tlak [Pa]
S_s	skutečné množství spalin [m^3/kg]
B	potřeba paliva [m^3/h]
\dot{V}_{sp}	objemový průtok spalin [m^3/h]
\dot{m}_{sp}	hmotnostní průtok spalin [kg/h]

SEZNAM ZKRATEK

PD	Projektová dokumentace
RD	Rodinný dům
SO	Stavební objekt
TV	Teplá voda
ZPF	Zemědělský půdní fond
CYKY	Měděný lankový kabel elektrického vedení
NN	Vedení nízkého napětí
DN	Jmenovitý průměr potrubí
PVC	Plast – polyvinylchlorid
PE	Plast – polyethylen
BOZP	Bezpečnost a ochrana práce
SDK	Sádrokarton
PUR	Polymer – polyuretan
COP	Topný faktor tepelného čerpadla
SCOP	Sezónní topný faktor tepelného čerpadla

1 ÚVOD

Předmětem této bakalářské práce je návrh vytápění v rodinném domě tepelným čerpadlem ve spojení se solárními panely a ekonomické zhodnocení.

Tato práce řeší stavebně konstrukční řešení dvoupodlažního, nepodsklepeného objektu rodinného domu. Dům bude postaven ve zděném systému Porotherm. Střecha domu bude sedlová s krovem a betonovými taškami. Předpokládaný počet obyvatel domu jsou čtyři osoby.

Další částí práce je posudek energetické bilance objektu a následně návrh vytápění pomocí zdrojů uvedených v zadání. V objektu budou zjištěny veškeré tepelné ztráty případně zisky a přesně stanovené výkony alternativních zdrojů tepla. Alternativní zdroje budou vypočteny pro všechny potřebné venkovní teploty kvůli zjištění jejich výkonnosti během roku. Otopné plochy budou v domě zajištěny deskovými otopnými tělesy, která budou navržena podle tepelných ztrát místností. Na závěr proběhne ekonomické zhodnocení použitých zdrojů vytápění a náklady na jejich zřízení.

2 PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE PRO REALIZACI STAVBY

A PRŮVODNÍ ZPRÁVA

A.1 Identifikační údaje

A.1.1 Údaje o stavbě

a) Název stavby

Projekt topení v rodinném domě tepelným čerpadlem ve spojení se solárními panely

b) Místo stavby

Adresa:	Pod rozhlednou 2970/11, Šumperk 787 01
Kraj:	Olomoucký
Katastrální území:	Šumperk (764442)
Parcelní číslo:	709/3
Charakter stavby:	novostavba
Účel stavby:	bydlení
Druh pozemku:	orná půda

c) Předmět projektové dokumentace

Záměrem investora (stavebníka) a obsahem předkládané projektové dokumentace ke stavebnímu povolení je vytápění rodinného domu tepelným čerpadlem ve spojení se solárními panely. Rodinný dům je dvoupodlažní a je zastřešen sedlovou střechou se sklonem střechy 30°.

A.1.2 Údaje o stavebníkovi

Není řešeno

A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

Jméno:	Jan Valenta
Adresa:	Luční 1258/2, Šumperk 787 01
Email:	jan.valenta.st@vsb.cz
Telefon:	776 159 987

A.2 Seznam vstupních podkladů

- Studie RD
- Stavebně technický průzkum
- Průzkum technické infrastruktury

- Prohlídka na místě stavby
- Katastrální mapa
- Územní plán města Šumperk

A.3 Údaje o území

a) Rozsah řešeného území

Tato část projektové dokumentace řeší návrh vytápění tepelným čerpadlem ve spojení se solárními panely v objektu novostavby rodinného domu na parcele č. 709/3 v katastrálním území Šumperk pro potřeby stavebního řízení. Parcela je nezastavěná. Výkresová část obsahuje půdorys 1. nadzemního podlaží, půdorys 2. nadzemního podlaží s návrhem vedení potrubí a otopných těles a rozvinutý řez otopné soustavy.

b) Dosavadní využití a zastavěnost území

Území není zastavěné a dosavadní využití byla orná půda.

c) Údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů (památková rezervace, památková zóna, zvláště chráněné území, záplavové území apod.)

Stavba se nenachází na památkově chráněném území.

d) Údaje o odtokových poměrech

Dešťové vody budou likvidovány na pozemku investora pomocí retenční nádrže a následné využití na zavlažování pozemku. Dešťové vody nebudou stékat na sousední pozemky.

Stavba během svého užívání nebude mít negativní vliv pro své okolí. Stavbou nebudou narušeny stávající odtokové poměry daného území.

e) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, nebylo-li vydáno územní rozhodnutí nebo územní opatření, popřípadě nebyl-li vydán územní souhlas

Stavba je v souladu s územním plánem.

f) Údaje o dodržení obecných požadavků na využití území

Stavbou se nijak nemění poměry v území vč. jeho využití.

g) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů

Při zpracování této PD nebyly známy žádné požadavky dotčených orgánů. Tato PD slouží k projednání stavební akce v rámci stavebního řízení vč. projednání

s dotčenými orgány. Veškeré požadavky dotčených orgánů budou citovány ve stavebním povolení, budou zapracovány do dokumentace pro provádění stavby, budou dodrženy při realizaci a bude doloženo jejich splnění při kolaudaci.

h) Seznam výjimek a úlevových řešení

Pro řešené území nebyly zajištěny žádné výjimky ani úlevová řešení.

i) Seznam souvisejících a podmiňujících investic

Stavba není spojena s žádnou související ani podmiňující investicí.

j) Seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby (podle katastru nemovitostí)

Katastrálním území:	Šumperk (764442)
Číslo popisné:	2970/11
Druh pozemku:	Orná půda
Vlastník:	Město Šumperk, Nemocniční 1749/39, 78701 Šumperk
Výměra:	312 m ²

A.4 Údaje o stavbě

a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby

Nová stavba

b) Účel užívání stavby

Bydlení

c) Trvalá nebo dočasná stavba

Trvalá

d) Údaje o ochraně stavby jiných právních předpisů

Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.

e) Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

Dokumentace splňuje požadavky stanovené zákonem číslo 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), včetně jeho změn a novel. Dokumentace je zpracována dle vyhlášky č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb.

Objekt rodinného domu splňuje vyhlášku číslo 268/2009 Sb. [1] o obecných technických požadavcích na stavby, novelizovanou vyhláškou 20/2012 Sb.

Stavba rodinného domu není určena k užívání osobami s omezenou schopností pohybu a orientace a není navržena jako bezbariérová.

Celá stavba je navržena v souladu s technickými požadavky na stavby uvedenými výše.

f) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů

Při zpracování této PD nebyly známy žádné požadavky dotčených orgánů. Tato PD slouží k projednání stavební akce v rámci stavebního řízení vč. projednání s dotčenými orgány. Veškeré požadavky dotčených orgánů budou citovány ve stavebním povolení, budou zapracovány do dokumentace pro provádění stavby, budou dodrženy při realizaci a bude doloženo jejich splnění při kolaudaci.

g) Seznam výjimek a úlevových řešení

Pro stavbu nebyly zajištěny žádné výjimky ani úlevová řešení.

h) Navrhované kapacity stavby (zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti, počet uživatelů / pracovníků apod.)

Zastavěná plocha:	68 m ²
Užitná plocha:	136 m ²
Obestavěný prostor:	cca 1224 m ³
Počty funkčních jednotek:	13 místností
Počty uživatelů:	4 uživatelů
Sklon střechy:	30°
Výška hřebene od UT:	9,18 m

Součástí rodinného domu není garážové stání. Výpočet proveden dle ČSN 73 4055
Výpočet obestavěného prostoru pozemních stavebních objektů.

i) Základní bilance stavby (potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budov apod.)

Rodinný dům bude napojen na splaškovou kanalizaci, vodovodní řad a elektrické vedení.

Bilance potřeby vody z vodovodu:

$$Q_{pr} = 180\,675\text{ l/rok}$$

Výpočet proveden v příloze č. 3.

Bilance potřeby TV:

$$Q_{2p} = 22,460\text{ kWh}$$

Výpočet proveden v příloze č. 2.

Bilance potřeby tepla na vytápění:

$$Q_{vyt,d} = 44,44\text{ GJ/rok}$$

Výpočet proveden v příloze č. 25.

Energetická náročnost budovy dle zákona č. 406/2000 Sb. [2]:

Energetická třída budovy: **B**

Protokol o výpočtu v příloze č. 28.

j) Základní předpoklady výstavby (časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy)

Jedná se o stavbu menšího rozsahu, která bude prováděna oprávněnou stavební firmou. Stavební firma (stavební podnikatel) bude vybrána na základě výběrového řízení investora akce.

Realizace stavby je předpokládána v termínu 2019–2020. Stavba nebude rozdělena do etap.

k) Orientační náklady stavby

Skutečné celkové stavební náklady budou upřesněny na základě výběrového řízení dle podrobného výkazu výměr ve stupni prováděcí dokumentace stavby. V tomto stupni PD se vypracovaly přibližné náklady na stavbu v příloze č. 21.

A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

- SO1 Rodinný dům

B SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

B.1 Popis území stavby

a) Charakteristika stavebního pozemku

Objekt se nachází v obci Šumperk část obce Dolní Temenice.

b) Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů (geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.)

Hornina: spraše a sprašové hlíny

Geologická oblast: Pokryvné útvary Českého masivu

Na místě nebyl proveden hydrogeologický průzkum ani inženýrskogeologický průzkum.

c) Stávající ochranná a bezpečnostní pásma

Práce nebudou probíhat v žádném ochranném ani bezpečnostním pásmu jiných staveb.

d) Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.

Stavba se nenachází v záplavovém ani poddolovaném území.

e) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území

Stavba nebude mít vliv na okolní stavby ani pozemky. Stavba neovlivní odtokové poměry ani nenaruší hladinu podzemní vody.

Při provádění prací bude dodržována ČSN 83 9011 Technologie vegetačních úprav v krajině – Práce s půdou a ČSN 83 9031 Technologie vegetačních úprav v krajině – Trávníky a jejich zakládání.

f) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

Během výstavby nebudou prováděny žádné demoliční práce ani kácení dřevin.

g) Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa

Objekt se nachází na pozemku, který je veden jako orná půda – nutnost vynětí půdy ze ZPF.

h) Územně technické podmínky (zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu)

Napojení pozemku na dopravní infrastrukturu bude provedeno ze stávající asfaltové komunikace pomocí vjezdu. Vjezd bude dlážděný šířky 3 m. Napojení na technickou infrastrukturu bude provedeno pomocí těchto přípojek:

- Veřejný vodovod DN63 – vodovodní přípojka DN32
- Veřejná kanalizace DN300 – kanalizační přípojka DN125
- Elektrické podzemní vedení NN – přípojka elektřiny CYKY J5x10

Trasy vedení a napojení na dopravní infrastrukturu viz výkres č. 101 Koordinační situace

i) Věcné a časové vazby, podmiňující, vyvolané, související investice

Stavba nemá věcné ani časové vazby ani související podmíněné investice.

B.2 Celkový popis stavby

B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek

Účel užívání stavby je bydlení. Stavbou je myšlen objekt Rodinného domu o dvou nadzemní podlažích a krovem. Objekt není podsklepen. V objektu je uvažována jedna kuchyň, dvě koupelny, dva dětské pokoje, obývací pokoj, ložnice a další místnosti.

Užitná plocha:	136 m ²
Počty funkčních jednotek:	13 místností
Počty uživatelů:	4 uživatelů

B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

a) Urbanismus – Územní regulace, kompozice prostorového řešení

Stavba architektonicky a urbanisticky nenarušuje okolí. Urbanisticky stavba zapadá do řešeného území a okolní budovy jsou podobného ztvárnění. Jedná se o dvoupodlažní budovu s dlážděnými zpevněnými plochami. Budova rodinného domu má půdorys obdélníku se sedlovou střechou. V blízkosti domu je umístěno i tepelné čerpadlo, které je usazené směrem dál od sousedních budov.

b) Architektonické řešení – kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení

Objekt má obdélníkový půdorys. Fasáda domu bude strukturovaná omítka v žluto-oranžové barvě. Na sedlové střeše rodinného domu bude použita betonová

střešní krytina v tmavohnědém provedení. Na zpevněné plochy bude použita dlažba šedo-oranžové barvy. Kolem hranice pozemku už je zřízen plot z pletiva a ocelových sloupků zelené barvy.

B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby

Stavba není průmyslového ani výrobního charakteru

B.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Stavba není navržena bezbariérově jak nařizuje vyhláška č. 398/2009 Sb. Avšak do prvního nadzemního podlaží je přístup možný bezbariérově z hlediska malých výškových rozdílů.

B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

Stavba je navržena a bude provedena tak, aby při jejím užívání a provozu nedocházelo k úrazu uklouznutím, pádem, nárazem, popálením, zásahem elektrickým proudem nebo úrazu způsobeným pohybujícím vozidlem. Ve stavbě budou užity stavební výrobky, které vyhovují požadavkům nařízení vlády č. 163/2002 Sb. [3].

Parapety oken budou vysoké min. 0,875 m. Schodišťová ramena budou po obou stranách opatřena madly ve výši 900 mm, která musí přesahovat nejméně o 150 mm první a poslední stupeň. Madlo musí být odsazeno od svislé konstrukce ve vzdálenosti nejméně 60 mm. Tvar madla musí umožnit uchopení rukou shora a jeho pevné sevření.

B.2.6 Základní charakteristika objektů

a) Stavební řešení

Objekt má pouze jednu bytovou jednotku. Hlavní vstup do objektu je z nově navržených zpevněných ploch ze severní strany naproti ulici Pod Rozhlednou.

Hlavním vstupem se vchází do prostoru 103 Zádveří. Dále je možné pokračovat do prostorů 101 Kuchyň, 102 Koupelna a 104 Schodiště. V prvním nadzemním podlaží se také nachází prostor 106 Technická místnost, který je přístupný skrze prostor 105 Šatna z místnosti 104 Schodiště. Prostor 107 Obývací pokoj je přístupný z prostorů 101 Kuchyň i 104 Schodiště. Z tohoto prostoru je možné také vyjít ven díky francouzským oknům na jižní straně budovy.

V druhém nadzemním podlaží, které je přístupné ze 104 Schodiště se nachází místnosti 204 Koupelna, 205 a 206 Dětský pokoj a 201 Ložnice. Poslední místnost 202 Šatna je přístupná pouze z místnosti 201 Ložnice.

b) Konstrukční a materiálové řešení

Objekt Rodinný dům je řešen jako zděný. Obvodové zdivo je tvořeno z cihel Porotherm EKO+ 44 PROFI. Porotherm 30 PROFI a Porotherm 24 PROFI vytvářejí vnitřní nosné zdi. Nenosné příčky sestávají z cihel Porotherm 11,5 PROFI. Jako základy objektu jsou navrženy pásy z prostého betonu sahající do nezámrzné hloubky. Objekt bude krýt střecha s půl metrovým přesahem, kterou bude nést dřevěný krov, hambálková soustava. Střešní krytina bude betonová Tondach STODO 12.

c) Mechanická odolnost a stabilita

Veškeré stavební dílce jsou z tradičních materiálů, rozměrů a technologií. Statická únosnost stavebních materiálů je garantována výrobcem systému.

Mechanická odolnost a stabilita stavebních konstrukcí není součástí řešení.

B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení

a) Technické řešení

Objekt bude zemním vedením napojen na distribuční síť nízkého napětí přípojkou CYKY J5x10, a ta bude ukončená v elektroměrné skříni DCK HOLOUBKOV ER212/NKP7P u oplocení.

Pitnou vodou je objekt zásoben z veřejného vodovodu DN63. Přípojka vodovodu DN32 začíná odbočkou na veřejném vodovodu a končí vodoměrnou sestavou umístěnou ve vodoměrné šachtě před řešeným objektem. Odbočka provedena boční navrtávkou, navrtávacím pásem a rohovým ventilem.

Likvidace splaškových vod je řešena napojením na veřejnou kanalizaci. Likvidace dešťových vod je řešena odváděním do retenční nádrže o objemu 6000 l. Vodu z retenční nádrže je možno použít pro zavlažování zahrady. Napojení provedeno pomocí navrtávky a sedlovým kusem.

b) Výčet technických a technologických zařízení

- Tepelné čerpadlo vzduch/voda Regulus EcoAir 410
- Solární kolektory Regulus KTU 10
- Kombinovaná akumulární nádrž HSK 750 PR

Schéma zapojení viz výkres č. 114 Schéma zapojení otopné soustavy.

B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení

a) Rozdělení stavby a objektů do požárních úseků

Stavba není dělena na požární úseky.

b) Výpočet požárního rizika a stanovení stupně požární bezpečnosti

Výpočtové požární zatížení je stanovené dle ČSN 73 0802. Výpočtové požární zatížení.

$$p_v = 40 \text{ kg/m}^2$$

c) Zhodnocení navržených stavebních konstrukcí a stavebních výrobků včetně požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí

Provedeno dle ČSN EN 13501 [4].

Tab. 1 Navržené stavební konstrukce z hlediska požární bezpečnosti

obvodové stěny	REI 30/DP1	zdivo tl. 450 mm	vyhoví
nosné konstrukce uvnitř	R 30/DP1	zdivo z cihel tl. 200 a 250 mm	vyhoví
nosné konstrukce uvnitř	R 30/DP1	Keramický strop v 1.np	vyhoví
nosná konstrukce střechy	RE 15/DP2		vyhoví
požární uzávěry	EW15/PD3	půdní výlez	vyhoví

Tab. 2 Posouzení hořlavosti stavebních hmot

zdivo, beton	hmoty třídy reakce na oheň A1
sádkokarton, minerální vata	hmoty třídy reakce na oheň A2
dřevo	hmoty třídy reakce na oheň D

d) Zhodnocení evakuace osob včetně vyhodnocení únikových cest

Rodinný dům má jednu nechráněnou únikovou cestu.

e) Zhodnocení odstupových vzdáleností a vymezení požárně nebezpečného prostoru

Není řešeno.

- f) Zajištění potřebného množství požární vody, popřípadě jiného hasiva, včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrných míst

Odběrná místa požární vody budou dostupná z veřejného hydrantu nacházející se v ulici Pod Rozhlednou.

- g) Zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu (přístupové komunikace, zásahové cesty)

Požární zásah je možné provést z ulice Pod Rozhlednou případně z příjezdové cesty na pozemek.

- h) Zhodnocení technických a technologických zařízení stavby (rozvodná potrubí, vzduchotechnická zařízení)

V objektu se nenachází požární potrubí ani vzduchotechnická zařízení.

- i) Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními

Podle vyhlášky č. 23/2008 Sb. musí být rodinný dům vybaven autonomním hlásičem kouře podle technické normy ČSN EN 14604. Zařízení autonomní detekce bude umístěno v zádveři a na schodišti druhého nadzemního podlaží.

- j) Rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních značek a tabulek

Není řešeno.

B.2.9 Zásady hospodaření s energiemi

- a) Kritéria tepelně technického hodnocení

Stavba je navržena v souladu s předpisy a normami pro úsporu energií a ochrany tepla. Splňuje požadavek normy ČSN 73 0540-2 [5] a požadavky zákona č. 318/2012 Sb., o hospodaření s energiemi. Skladby na systémové hranici budovy splňují požadavky normy ČSN 73 0540-2 [5] na požadovaný součinitel prostupu tepla. Skladby konstrukcí byly posouzeny softwarem TEPLO 2017.

Pro výpočet byla použita následující kritéria:

Okres	Šumperk
Návrhová venkovní teplota	-17 C
Průměrná vnitřní teplota	20 C
Typ objektu	bytový

Více viz protokol ze softwaru příloha č. 22 Posouzení skladby konstrukcí.

b) Energetická náročnost budovy

Tepelné ztráty byly stanoveny softwarem ZTRÁTY 2015 dle normy ČSN EN 12831 [6]. Výpočet byl proveden z vnějších rozměrů budovy.

Celková tepelná ztráta obálky budovy	6,972 kW
Tepelná ztráta prostupem	4,2 kW
Tepelná ztráta infiltrací	2,772 kW
Objem budovy	465,8 m ³
Zařazení energetické třídy budovy dle zákona č. 406/2000 Sb. [2]	B

Více viz protokol ze softwaru příloha č. 23 Výpočet tepelných ztrát a průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy a příloha č. 24 Protokol o energetickém štítku obálky budovy.

c) Posouzení využití alternativních zdrojů energií

V objektu je navrženo vytápění pouze alternativními zdroji energií, a to tepelným čerpadlem vzduch/voda Regulus EcoAir 410 a solárními kolektory Regulus KTU 10, které pokrývají veškeré potřeby energie na vytápění domu a ohřev teplé vody. Veškerá získaná energie z těchto zdrojů je akumulována do akumulární nádrže. Technický list tepelného čerpadla viz příloha č. 31, solárních kolektorů č. 32, akumulární nádrže č. 33 a doba nabití a vybití akumulární nádrže viz příloha č. 16.

B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí

Zásady řešení parametrů stavby (větrání, vytápění, osvětlení, zásobování vodou, odpadů apod.) a dále zásady řešení vlivu stavby na okolí (vibrace, hluk, prašnost apod.).

Větrání

Větrání prostor objektu bude zajištěno přirozeným větráním okny a dveřmi. V objektu není navržena jednotka vzduchotechniky ani klimatizační jednotka. V kuchyni bude zajištěno doplnění přirozeného větrání pomocí digestoře. V koupelně s WC bude větrání zajištěné přirozeně okny i uměle ventilátorem VENTS 100 MA s výkonem 98 m³/h. Ventilátor bude spouštěn ručně uživatelem dle potřeby.

Zásobování vodou

Zásobování pitnou vodou je zajištěno připojením na veřejný vodovod přípojkou DN32 končící u vodoměrné soustavy.

Odpadní vody

Splaškové odpadní vody budou svedeny do veřejné kanalizace. Dešťové vody budou likvidovány na pozemku investora pomocí retenční nádrže a následné využití na zavlažování pozemku.

Elektrická energie

Do objektu bude přiveden elektrický proud z přípojky CYKY J5x10 napojenou na podzemní elektrické vedení NN.

Oslunění a osvětlení

Osvětlení vnitřních prostor objektu bude zajištěné prosklenými plochami výplní otvorů. Umělé osvětlení bude zajištěno jednotlivými svítidly dle výběru stavebníka a projektu elektroinstalace, která není součástí PD. Nadměrné oslunění budou bránit stínicí systémy jako jsou žaluzie nebo rolety, které budou doplněny dodatečně dle uvážení investora.

Vytápění

Vytápění bude zajištěno alternativními zdroji energií. Jako typ vytápění je navrženo dvoutrubkové teplovodní s nuceným oběhem. V místnostech budou napojena Otopná desková tělesa případně trubková otopná tělesa.

Odpady

Vzniklý komunální odpad bude vyhazován do popelnice na hranici pozemku a svážen místním svozem odpadu spravovaným městem.

Vibrace a hluk

Stavba nebude vytvářet vibrace. Tepelné čerpadlo bude vytvářet hladinu akustického výkonu o 58 dB. Pro nejbližší objekt ve vzdálenosti 22 metrů by měla hladina akustického tlaku být nižší než 30 dB. Tepelné čerpadlo je umístěné na jihozápadní straně, tak aby co nejvíce hluku blokoval samotný objekt rodinného domu. Budou splněny požadavky nařízení vlády č. 272/2011 Sb. Pokud dojde k zástavbě i ve směru, ve kterém leží tepelné čerpadlo, bude nutné vypracovat posudek.

B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

a) Ochrana před pronikáním radonu z podloží

Nebyla zjištěna přítomnost radonu v podloží.

b) Ochrana před bludnými proudy

Nebyla zjištěna přítomnost bludných proudů.

c) Ochrana před technickou seizmicitou

Stavba se nenachází v oblasti se seizmickou aktivitou.

d) Ochrana před hlukem

Stavba rodinného domu splňuje požadavky normy ČSN 73 0532 z hlediska vzduchové neprůzvučnosti a stavební normové hladiny akustického tlaku.

e) Protipovodňová opatření

Stavba se nenachází v záplavovém území.

f) Ostatní účinky (vliv poddolování, výskyt metanu apod.)

V místě stavby se nenacházejí další negativní účinky vnějšího prostředí.

B.3 Připojení na technickou infrastrukturu

a) Napojovací místa technické infrastruktury

Uložení potrubí navrženo dle ČSN 73 6005 [7] Prostorové uspořádání sítí technického vybavení.

Objekt bude zemním vedením napojen na distribuční síť nízkého napětí přípojkou CYKY J5x10, a ta bude ukončená v elektroměrné skříni DCK HOLOUBKOV ER212/NKP7P u oplocení na hranici pozemku. Přípojka bude uložena ve výkopu šířky 80 cm a v hloubce 0,7 m. Celé vedení bude uloženo v PVC chráničkách. Ve výkopu se vytvoří zhutněné pískové lože o tloušťce 2 cm, na které se umístí kabely. Potrubí se zasype pískovým násypem o výšce 30 cm a ten se nad kabelem nehtují. Na tuto vrstvu se dle ČSN 73 6006 [8] umístí výstražná fólie oranžové barvy o šířce 330 mm. Následně se výkop zasype vytěženou zeminou, která se zhutní.

Pitnou vodou je objekt zásoben z veřejného vodovodu DN63. Přípojka vodovodu DN32 začíná odbočkou na veřejném vodovodu a končí vodoměrnou sestavou umístěnou ve vodoměrné šachtě za hranicí řešeného území. Odbočka provedena boční navrtávkou, navrtávacím pásem a rohovým ventilem. Přípojka bude vedena ve výkopu šířky 80 cm a v hloubce 1,2 m a ve sklonu 0,3 % směrem k vodovodnímu řádu. Ve výkopu se vytvoří zhutněné pískové lože o tloušťce 2 cm, na které se umístí potrubí. Potrubí se zasype pískovým násypem o výšce 30 cm a ten se nad potrubím

nehutní. Na tuto vrstvu se dle ČSN 73 6006 [8] umístí výstražná fólie bílé barvy o šířce 330 mm. Následně se výkop zasype vytěženou zeminou, která se zhutní.

Napojení na vodovod (hawle):

- Boční navrtávka B1
- Navrtávací pás 5310 dn63x5/4 PVC, PE
- Ventil rohový ISO 3130 DN 1" 32-5/4"
- ISO spojka 6310 litina red. DN 40x32

Likvidace splaškových vod je řešena napojením na veřejnou kanalizaci. Napojení provedeno pomocí navrtávky a sedlovým kusem. Přípojka bude vedena ve výkopu šířky 80 cm a v hloubce 1,8 m a ve spádu 3 % směrem k veřejné kanalizaci. Ve výkopu se vytvoří zhutněné pískové lože o tloušťce 8 cm, na které se umístí potrubí. Potrubí se zasype pískovým násypem o výšce 30 cm a ten se nad potrubím nehutní. Na tuto vrstvu se dle ČSN 73 6006 [8] umístí výstražná fólie šedé barvy o šířce 330 mm. Následně se výkop zasype vytěženou zeminou, která se zhutní. Likvidace dešťových vod je řešena odváděním do retenční nádrže o objemu 6000 l. Vodu z retenční nádrže je možno použít pro zavlažování zahrady.

Trasy vedení a napojení na dopravní infrastrukturu viz výkres č. 101 Koordinační situace

b) Přípojovací rozměry, výkonové kapacity a délky

Napojení na technickou infrastrukturu bude provedeno pomocí přípojek uvedených v Tab. 3.

Tab. 3 Parametry přípojek

Veřejné vedení	Přípojovací rozměr	Délka
Veřejný vodovod DN63	vodovodní přípojka DN32 HDPE	6,295 m
Veřejná kanalizace DN300	kanalizační přípojka DN125 KAMENINA	5,195 m
Elektrické podzemní vedení NN	přípojka elektřiny CYKY J5x10	7,480 m

B.4 Dopravní řešení

a) Popis dopravního řešení

Návrh je proveden na základě požadavků ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací. Přístup a příjezd k rodinnému domu bude zabezpečen nově vybudovanou přístupovou komunikací (viz situační výkres).

b) Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu

Pozemek bude napojen na stávající asfaltovou komunikaci Pod Rozhlednou dlážděným vjezdem o šířce 3 m a vstupem pro pěší.

c) Doprava v klidu

Na řešeném území bude vydlážděno jedno nekryté stání pro osobní automobil.

d) Pěší a cyklistické stezky

Na pozemku nebudou vybudovány pěší ani cyklistické stezky.

B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

a) Terénní úpravy

Navrhovaná stavba respektuje topologii terénu, proto budou prováděny jen nezbytné vyrovnávací terénní úpravy. K vyrovnání bude použita odebraná ornice.

b) Použité vegetační prvky

Pozemek bude zatravněný a následnou výsadbu zajistí investor.

c) Biotechnická opatření

Není řešeno.

B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana

a) Vliv životního prostředí – ovzduší, hluk, voda, odpady a půda

Stavba nebude mít negativní vliv na životní prostředí.

b) Vliv na přírodu a krajinu (ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů apod.), zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině

Stavba bude provedena tak, by nedošlo k negativním vlivům na ochranu přírody, krajiny a vodních zdrojů.

c) Vliv na soustavu chráněných území Natura 2000

Není řešeno.

d) Návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA

Není řešeno.

e) Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů

Vzhledem k charakteru stavby není řešeno.

B.7 Ochrana obyvatelstva

Splnění základních požadavků z hlediska plnění úkolů ochrany obyvatelstva.

Stavba splňuje podmínky regulačního plánu obce, tj. splňuje základní požadavky na situování a stavební řešení stavby z hlediska ochrany obyvatelstva podle vyhlášky č. 380/2000 Sb.

B.8 Zásady organizace výstavby

a) Potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zjištění

Za oplocení staveniště bude považováno stávající oplocení z pletiva a ocelových sloupků na pozemku. Materiály budou přiváženy postupně, takže se nepředpokládá delší skladování na pozemku. Pro zednické práce je na staveništi vyhrazena výrobní plocha, na které bude umístěna elektrická míchačka a bude sloužit pro přípravu malt a betonů na stavbě.

Napojení vodovodu se provede z přípojky na vodovodní řád, kde bude také osazen podružný vodoměr zhotovitele. Sloužit bude pro potřeby stavby.

Množstvím vody pro protipožární účely není řešeno. V blízkosti se nachází protipožární hydrant.

Elektrická energie bude zajištěna připojením přes elektroměr zhotovitele na přípojku podzemního elektrického vedení NN a dále bude připojení vést přes stavební rozvaděč s elektroměrem. Kabele na staveništi povedou nad povrchem země.

Odvod vody ze sociálního a provozního zařízení bude zajištěn přípojkou napojenou na hlavní kanalizační řád.

Materiál bude přivážen nákladním vozem na paletách. Materiál se bude dovážet postupně aby nedošlo k přeplnění skladovacích ploch. Pro skladování nutného materiálu bude na staveništi vymezeno místo, kde bude všechen potřebný materiál uskladněn a u kterého nehrozí znehodnocení vnějšími vlivy. Pro skladování sutě bude na staveništi umístěn kontejner. Ten bude vyvážen podle potřeby a množství sutě. Veškerý materiál, u kterého hrozí poškození vnějšími vlivy, bude přikryt nebo schován do plechového přenosného přístřeší. Sypký volně uložený materiál bude uložen v přirozeném sklonu maximálně do výšky 2 m. Ke skladovací ploše povede z ulice Pod Rozhlednou zpevněná cesta ze zhutněného šterku.

b) Odvodnění staveniště

Odvádění srážkových, odpadních a technologických vod ze staveniště bude řešeno tak, aby bylo zabráněno rozmočení pozemku staveniště, nenarušovala a neznečišťovala se odtoková zařízení komunikací a jiných ploch přiléhajících ke staveništi a nezpůsobilo se jejich podmáčení.

c) Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu

Přístup na pozemek je umožněn z ulice Pod Rozhlednou. Stavba nezasahuje do sousedních komunikací. Komunikace vyhovují používaným dopravním prostředkům. Vnitro staveništní komunikace je pouze na vytvořené cestě ze zhutněného štěrku. Štěrku bude hutněný po dvou vrstvách. Použitá frakce bude 16-22 mm.

d) Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky

Provádění stavby nebude mít negativní vliv na okolní stavby, ani pozemky.

e) Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin

Pozemek je již oplocen. Pro stavbu nejsou vyžadovány žádné další asanace, demolice nebo kácení dřevin.

f) Maximální zábory pro staveniště (dočasné/trvalé)

Stavba bude probíhat pouze na pozemku stavebníka.

g) Maximální produkovaná množství a druhy dopadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace

Stavební suť, stavební materiály, obaly atd. budou odvezeny na příslušné skládky. Odvoz zajistí zhotovitel. Budou dodržovány příslušné zákonem stanovené předpisy.

V průběhu výstavby budou vznikat běžné odpady ze stavební činnosti v omezeném množství. Vzniklé odpady budou likvidovat stavební firmy provádějící výstavbu. Bude prováděno důsledné třídění odpadů. Odvoz a likvidace odpadů, které nelze uložit na skládku, bude řešen dodavatelem stavby smluvně se specializovanou firmou určenou k likvidaci těchto odpadů.

Tab. 4 Způsob nakládání s odpady a likvidace odpadů

Kód odpadu	Název	Kat.	Způsob ukládání likvidace
20 03 01	Směsný komunální odpad	O	Sběrná nádoba a odvoz smluvních organizací na skládku
20 03 99	Komunální odpady jinak blíže neurčené	O	Sběrná nádoba a odvoz smluvní organizací na skládku
17 09 04	Směsný stavební a demoliční odpad	O	Odvoz na skládku
17 06 04	Izolační materiály	O, O/N	Odvoz na skládku
12 01 05	Plastové hobliny a třísky	O	Sběrná nádoba a odvoz smluvní organizací na skládku
12 01 20	Upotřebené brusné nástroje a brusné materiály obsahující nebezpečné látky	O	Odvoz na skládku
15 01 01	Papírové a lepenkové obaly	O	Odvoz na skládku
15 01 02	Plastové obaly	O	Sběrná nádoba a odvoz smluvní organizací na skládku

h) Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin

Z pozemku bude odstraněna pouze ornice a ta bude uskladněna na pozemku stavebníka. Ta se následně použije pro vyrovnaní pozemku. Přebývající nebo chybějící ornice se bude muset dopravovat.

i) Ochrana životního prostředí při výstavbě

Stavba je navržena tak, aby byly dodrženy obecné zásady ochrany životního prostředí. Budoucí provoz stavby je navržen tak, že neznečišťuje a nepoškozuje životní prostředí jeho jednotlivé složky, organizmy a místní ekosystém.

j) Zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, posouzení potřeby koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci jiných právních předpisů

Bezpečnost práce bude v souladu se zákoníkem práce č. 262/2006 Sb., se zákonem č. 309/2006 Sb., zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, s ostatními platnými právními předpisy. Budou se uplatňovat i zákony č. 258/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů, o ochraně veřejného zdraví. Zhotovitelé stavby jsou povinni dodržovat veškerá nařízení a předpisy v oblasti BOZP. Staveniště musí být řádně označeno, musí být používána varovná návěští,

musí být označeny pracovní plochy a provedeno školení pracovníků v oblasti BOZP. Zhotovitel musí mít na stavbě vždy plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi a musí být dle tohoto plánu prokazatelně proškoleni veškerí pracovníci na dané stavbě.

k) Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb

Není řešeno.

l) Zásady pro dopravní inženýrská opatření

Není řešeno.

m) Stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby (provádění stavby za provozu, opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě apod.)

Není řešeno.

n) Postup výstavby, rozhodující dílčí termíny

Dodávku stavby bude zajišťovat zhotovitel, který bude vybrán na základě veřejné soutěže. Ostatní zhotovitelé budou vybráni dodavatelem stavby společně s investorem.

Celková doba výstavby

Datum zahájení: 31. 5. 2019

Datum dokončení: 3. 11. 2020

Pozemek a stávající stavba je majetkem investora. Staveniště se začne budovat 7 dní před zahájením prací na stavbě a bude se postupně budovat podle potřeb v průběhu prací na stavbě.

Po dokončení stavby bude provedeno vyčištění, ohumusování a zatravnění všech dotčených ploch. Zařízení staveniště bude zlikvidováno do předepsaného termínu ukončení stavby, které je uvedeno na smlouvě.

C SITUAČNÍ VÝKRESY

C.1 Situační výkresy širších vztahů

Není řešeno.

C.2 Celkový situační výkres

Není řešeno.

C.3 Koordinační situační výkres

Výkres č. 101 Koordinační situace

D DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ

D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu

D.1.1 Architektonicko-stavební řešení

a) Technická zpráva

Záměrem investora a obsahem předkládané PD ke stavebnímu povolení je vytápění rodinného domu. Jedná se o dvoupodlažní stavbu pro bydlení.

Navrhovaný objekt rodinného domu je samostatně stojící novostavba. Rodinný dům je dvoupodlažní a nepodsklepen. Objekt rodinného domu o půdorysném rozměru 12,88 x 8,38 m je zastřešen sedlovou střechou ve sklonu 30° s půl metrovými přesahy. Výška hřebene střechy je od úrovně terénu 9,18 m a úroveň podlahy je nad úrovní upraveného terénu 0,04 m. Zatíkáni vody do objektu je zabráněno vytaženou hydroizolací nad úroveň upraveného terénu. Hydroizolace spolu tepelnou izolací tvoří u země sokl o výšce 0,35 m. Tepelné izolace bude obložena kamenným obkladem. Světlá výška přízemí je 2,55 m. Světlá výška prvního nadzemního podlaží je 2,845 m.

Materiálové řešení je specifikováno na výkrese č. 110 Pohledy. Osazení RD na pozemek (výškové osazení, připojení na inženýrské sítě, vzdálenost od hranice parcely apod.) je řešeno na výkrese č. 101 Koordinační situace.

Stavba rodinného domu není určena k užívání osobami s omezenou schopností pohybu a orientace a není navržena jako bezbariérová.

b) Výkresová část

Č. výkresu	Název výkresu	Měřítko
102	Půdorys 1.NP	1:50
103	Půdorys 2.NP	1:50
104	Schodiště	1:50
105	Základy půdorys	1:50
106	Základy řezy B-B', C-C'	1:50
107	Strop nad 1.NP	1:50
108	Půdorys střechy	1:50
109	Řez A-A'	1:50
110	Pohledy	1:100

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

a) Technická zpráva

Zemní práce

Nejprve se na pozemku vyznačí a zaměří místo výstavby objektu. Následné zemní práce se skládají ze sejmutí ornice a vyhloubení výkopů. Dle nařízení vlády č. 591/2006 Sb. se výkopy nemusí jistit proti sesunutí, pokud se do strojem vyhloubených výkopů nebude vstupovat. Výkopy pro domovní rozvod inženýrských sítí musí být spádován od objektu tak, aby nepřiváděly vodu do zeminy pod objektem.

Sejmutí ornice bude probíhat s minimálním přesahem 1 m, než je velikost navrhované stavby. Sejmutá ornice se uloží na stavební parcele a využije se pro vyrovnaní a terénním úpravám pozemku.

Výkopy se budou zřizovat pro základové pásy a přípojky inženýrských sítí. Základové pásy se budou provádět do nezámrzé hloubky 1,4 metru pod úroveň neupraveného terénu. Na dně výkopu se vytvoří štěrkové lože o tloušťce 10 cm, kterým se vyrovná překopaná hloubka a zajistí se čistota betonové směsi. Na štěrk se použije frakce 16-32 mm v jedné vrstvě, ta se před zalitím betonem musí ztuhnout. Před zalitím je nutné na ztuhlý štěrk ještě položit zemní pásek, na který se provede dopojení bleskosvodu. Délka a způsob uložení zemního vodiče musí být v souladu se zjištěným zemním odporem. Řešení hromosvodu není řešením této PD.

Souběžné vedení inženýrských sítí s objektem musí být v minimální vzdálenosti 110 cm. Vzdálenost výkopu stanovena dle ČSN 73 1001 [9]:

$$L = \frac{H - h}{\tan \varphi} = \frac{1 - 1,4}{\tan 20} = 1,1 \text{ m} \quad (1)$$

H Hloubka dna výkopu od terénu [m]

h Hloubka základů budovy pod terénem [m]

φ Úhel vnitřního tření zeminy v daném místě ČSN 73 1001 [—]

Tato norma byla zrušena bez plnohodnotné náhrady. Nicméně platnost výpočtu a fyzikální vztahy potvrzuje ČSN EN 1997-1 Eurokód 7. Více o vedení inženýrských sítí viz výkres č. 101 Koordinační situace.

Základová konstrukce

Betonáž základové konstrukce se bude provádět na hutněný podsyp ze šterku frakce 16-32 mm a v tloušťce 10 cm. V základové spáře není zjištěn výskyt spodní vody. Před provedením betonáže je nutno osadit jednotlivé chráničky pro prostupy odpadů ležaté kanalizace, přívodů přípojky vody a elektrické energie. Na základy se použije beton třídy C16/20. Betonáž základové desky se provede na zvýšenou nadzemní část základových pásů do bednění s výztuží ze sítě z železných drátů spojených svařováním. Pod základovou deskou bude proveden celoplošně šterkový podsyp frakce 16-32 mm.

Konstrukce okapových chodníků

Okolo objektu bude vybudovaný okapový chodník podložený šterkem z drceného kameniva frakce 8-16 mm. Okapový chodník bude tvořen z dlažby Best – Archia. Dlažba bude vyspádována s 2 % spádem směrem od domu.

Konstrukce venkovních zpevněných ploch

Všechny zpevněné venkovní plochy budou provedeny formou dláždění. První vrstvou podkladního souvrství bude provedeno lože zhotovené z drceného kameniva a šterkodrtě. Vrstvení ložných vrstev kameniva je možné realizovat až po dosažení požadované hodnoty pevnosti a únosnosti podkladní zeminy. Nové zpevněné plochy budou lemovány betonovými patníky uloženými do lože z betonu. Dešťové vody budou svedeny přímo na okolní nezpevněné plochy.

Izolace proti zemní vlhkosti

U objektu se nepředpokládá vliv spodní vody. Svislá část základových pásů a část obvodového zdiva do výšky 340 mm bude opatřena fóliovou hydroizolací FATRAFOL 803 tloušťky 1,5 mm. Před položením této vrstvy hydroizolace musí být položena podkladní textilní vrstva tvořící součást hydroizolačního souvrství. Na podklad se klade volně s přesahy širokými minimálně 50 mm. Přesahy pásů textilie se svaří pouze bodově horkým vzduchem. Na svislých plochách se textilie pouze dočasně mechanicky připevní při horním okraji plochy přibitím nebo přehnutím. Pásky hydroizolace se na podklad rozvinují z rolí se vzájemnými přesahy šířky minimálně 50 mm. Následně se hydroizolační souvrství trvale zakotví úchytnými prvky. Hydroizolace se svaří až po kotvení. Hydroizolaci kotvit bodovým kotvením dle potřeby v přesazích pásů nebo ploše pásů. Kotvení kotevním prvkem s podložkou

průměru 40 mm. Spoje hydroizolačních fólií se provádí horkým vzduchem. Přes hydroizolaci bude následně nalepena tepelná izolace.

Svislé nosné konstrukce

Svislé konstrukce sestávají ze zděných konstrukcí v modulovém systému firmy Wienerberger a řady typových výrobků Porotherm. Obvodové zdivo je tvořeno z cihel Porotherm EKO+ 440 PROFÍ, Porotherm 300 PROFÍ a Porotherm 240 PROFÍ tvoří vnitřní nosné zdi. Porotherm 300 PROFÍ je použit v prvním nadzemním podlaží a Porotherm 240 PROFÍ je použit v druhém nadzemním podlaží jako hlavní nosné stěny. Pod okny je použita poloviční cihla Porotherm 44 1/2 Si, pro snáží vložení tepelné izolace pod parapety oken. Při zdění nutno dodržet montážní a technologické postupy výrobce. Součinitel prostupu tepla obvodového zdiva $U=0,224 \text{ W/m}^2\text{K}$ splňuje doporučené hodnoty $U_{\text{rec},20}=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$. V místech dořezů mezi cihlami vyplnit mezery obyčejnou montážní pěnou pro zabránění tepelných mostů. Navrhování zděných konstrukcí provedeno dle ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6 [10].

Založení svislých nosných konstrukcí

Fóliovou hydroizolaci z PVC a její ochrannou vrstvu je nutné zajistit proti pohybu. V místech zakládání hydroizolace připevnit rozpěrnými nýty. Přes ty se v místě hřebu navaří horkovzdušně záplata z téže fólie. Následně se vyznačí umístění zdiva, především rohy, a vyznačení otvorů. Stěny se zakládají do maltového lože v tloušťce 10 mm naneseného přímo na vodorovnou konstrukci. Jako maltové lože je použita zakládací malta Porotherm Profi AM. Maltové lože musí být dokonale rovné a při pokládání první řady cihel kontrolovat vodorovnost jejich uložení.

Vodorovné nosné konstrukce

Ztužující ŽB věnce

V úrovni pod stropy se provede celooobvodový ztužující věnec z betonu. Beton bude vyztužen betonářskou armaturou tvořící podélnou armovací výztuž, která bude příčně ztužená vymezeními třmínky. Věnec se vytvoří i nad vnitřními nosnými stěnami, a ten se prováže s obvodovým železobetonovým věncem.

Strop nad 1.NP

Vodorovná konstrukce stropu nad prvním nadzemním podlažím je řešena keramickým stropem. Ten je zhotovený z keramických vložek MIAKO a stropních nosníků POT. Nosníky se uloží s přesahem 125 mm na obě strany na obvodové

železobetonové monolitické věnce. Ty se zhotoví v úrovni prvního i druhého nadzemního podlaží. Konstrukce keramického stropu se ukládá přímo na stěnu. Celá plocha keramické stropní konstrukce je zalitá betonem C20/25 v tloušťce 60 mm. Všechny prvky keramického stropu jsou typovými výrobky konstrukčního systému Porotherm. Prostupy ve stropech pro vedení potrubí zdravotnické instalace a ústředního vytápění jsou zaznačeny v projektové dokumentaci viz výkres č. 107 Keramický strop.

Strop nad 2.NP

Vodorovná konstrukce stropu nad druhým nadzemním podlažím je řešena dřevěnými vazníky a sádkartonovým podhledem uchyceným na ocelových CD profilech. Vazníky jsou uloženy na věncích s přesahem 100 mm. Mezi vazníky o rozteči 900 mm je vložena minerální izolace KNAUF v tloušťce vazníku. Pochůznost na půdě je vyřešena OSB deskami s perodrážkou a na vaznicích uloženými latěmi. Mezi latěmi je vložena minerální izolace KNAUF. OSB desky jsou položeny ve dvou vrstvách. OSB desky neumisťovat po celé ploše podlaží, ale ponechat nejlépe při okrajích volná místo pro větrání, jelikož OSB desky mohou fungovat jako parozábrana. V tomto stropě bude také uvažován prostup pro půdní schody FAKRO LTK Energy 280 s rozměry 700x1200mm. Součinitel prostupu tepla této konstrukce $U=0,221 \text{ W/m}^2\text{K}$ splňuje požadované hodnoty $U_{N, 20}=0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Nosné překlady

Nosné překlady budou zhotoveny z typových nosných překladů KP 7 konstrukčního systému Porotherm. Bude se jednat o běžné typové keramobetonové překlady zajišťující provedení nosných překladů uplatňující se jako nadpraží okenních a dveřních otvorů a podobně u obvodového zdiva a dále u nosných vnitřních zdí. Detaily jejich provedení a konstrukční řešení je nutno řešit dle montážních a technologických předpisů výrobce a dle projektové dokumentace. Z vnější strany na obvodových stěnách budou překlady kryty věncovkou Porotherm VT 8/21 PROFI a tepelnou izolací EPS 100 F.

Nenosné překlady vnitřních zdí

Tyto překlady budou rovněž zhotoveny z typových překladů KP 7 konstrukčního systému Porotherm. Budou sloužit především jako nadpraží dveřních otvorů. Osazení bude provedeno na roznášecí vrstvu malty a s přesahem stanoveným dle překlenované vzdálenosti.

Minimální uložení překladu:

- 125 mm na obě strany otvoru pro světlost velikost otvoru do 1500 mm
- 200 mm na obě strany otvoru pro světlost velikost otvoru do 1850 mm
- 250 mm na obě strany otvoru pro světlost velikost otvoru do 3000 mm

Počty překladů zvoleny dle tloušťky stěn následovně:

- tl. stěny 440: 4x překlad
- tl. stěny 300: 4x překlad
- tl. stěny 240: 3x překlad
- tl. stěny 115: 1x překlad

Schodiště

Schodiště je umístěno mezi dvěma nosnými stěnami Porotherm 240 a je přímo osvětlováno. Bude se jednat o prefabrikovaný železobetonový atypický výrobek. Schodišťová ramena jsou navržena a budou vyrobena jako samostatná s uložením na podestu. Podesty budou vetknuté pomocí ocelové výztuže do nosného zdiva. V druhém nadzemním podlaží bude schodišťové rameno uchyceno do stropní konstrukce tvořené ze 3 nosníků POT a snížené keramické vložky MIAKO. V těchto tří nosnících bude vložena konzolová výztuž. Schodišťová podesta je navržena samostatně. Hrany prvků budou zkosené pod úhlem 45°. Do schodišťových ramen a podest se zabudují kotevní prvky pro uchycení zábradlí. Povrchová úprava schodiště budou keramické dlaždice. Schodišťových stupňů je 16 s výškou schodu 183 mm a šířkou schodu 265 mm. Sklon ramen schodiště je 34,6°. Šířka ramen schodiště zvolena 900 mm. Návrh a posudek schodiště viz výkres č. 104 Schodiště.

Konstrukce sádrokartonářské

Podhledy stropů v druhém nadzemním podlaží budou řešeny v sádrokartonovém systému SDK. Desky se šroubují k plechovým CD profilům. Styk příčných hran desek musí být umístěn na montážním profilu. Montážní CD profily jsou k nosnému stropu připevněny přímo do nosného stropu. V prostorách koupelny se SDK podhledy zhotoví ze sádrokartonových desek odolných vůči vodě a vlhkosti. Spojení SDK desek se vyplní akrylátovým trvale elastickým tmelem, stejně se zapraví i styčná plocha mezi omítkou a SDK deskou. SDK systém musí být dodán od jediného výrobce, aby se zaručila kompatibilita konstrukce. Nad ocelovými profily musí být natažena pojistná parotěsná folie s přelepením.

V prvním i druhém nadzemním podlaží se nachází předstěnové systémy Rigips o tloušťce 150 mm. Obvodové profily předstěny se opatří před osazením samolepicím napojovacím těsněním Rigips. Následně se připevní k návazným konstrukcím pomocí plastových natloukacích hmoždinek. Rozteč svislých CD profilů je 625 mm. Maximální vertikální rozteč třmenů je 1 250 mm.

Obvodové profily příčky v prostoru 204 Koupelna se opatří před osazením samolepicím napojovacím těsněním Rigips, následně se připevní k návazným konstrukcím pomocí plastových natloukacích hmoždinek. Vzájemná rozteč připevnění je max. 800 mm. Rozteč sloupků se volí podle rozměru desek opláštění, maximálně však 625 mm.

Střecha

Objekt bude krýt střecha s půl metrovým přesahem, kterou bude nést dřevěný krov, hambálková soustava. Střecha se skládá s krokvi profilu 100x160 mm, vazných trámů profilu 180x240 mm, kleštín profilu 80x160 mm, sloupků profilu 160x160 mm, vaznic profilu 160x180 mm a pozednic profilu 160x120mm. Pozednice budou kotveny do zdiva šrouby M16 s roztečí 1 m. Krokve jsou rozmístěny s roztečí 992 mm a poslední okrajové krokve sedí ve vnějším prostředí na pozednici a vaznici. Na krokve se nabije bednění pomocí hřebíků. Na toto bednění se uloží pojistná hydroizolace. Dále se položí latě a kontraladě. Latě se pomocí vrutů upevní do kontraladě a ty se přichytí do krokvi. Sloupky jsou zapřeny do vazného trámu, který je uložen 100 mm na obou stranách do obvodové stěny. Krov je třeba chemicky ochránit povrchovou impregnací dřeva proti dřevokaznému hmyzu, dřevokazným houbám a plísním.

Střešní krytina

Střešní krytina je navržena z betonových tašek Tondach Stodo 12. Tašky se přichytávají speciálními přichytkami ze žárově pozinkované oceli – bočními pozinkovanými hřebíky. Tašky se zavěšují ve sklonech pod 45° volně na latě. Nezávisle na sklonu musí být přichycena každá okrajová taška, tašky v okapové hraně a hřebeni a všechny tašky řezané (v úžlabí, nároží, u otvorů). Pro prostupy skrz konstrukci střešní krytiny se použijí speciální prostupové tašky. Pod střešní plášť se provede natažení pojistné vrstvy zabráňující podtečení či zavátí sněhu do vnitřních prostor.

Komínové těleso

V objektu se nachází komínové těleso, které je navrženo pro případná krbová kamna umístěná v obývacím pokoji. Krbová kamna zajistí investor sám včetně napojení na komínové těleso. Komínové těleso bude vybudované z tvárnic Schiedel Stabil STA16 o průměru 160 mm. Tah spalin je uvažován komínovým tělesem přirozený. Účinná výška komínového průduchu činí 8 m. Vnější rozměr tvárnic 320x320 mm. Návrh komínového průduchu dle ČSN 73 4201 [11] viz příloha č. 20.

První tvárnici osadit do maltového lože na připravený základ a vyříznout do ní úhlovou bruskou otvor pro větrací mřížku. Malta nesmí zapadat do kanálků zadního odvětrání. Do této tvárnice se umístí podstavec pro odvod kondenzátu nebo sněhových a dešťových srážek. Následovat bude tvárnice s otvorem pro dvířka, které se osadí taktéž do maltového lože. Komín má revizní vybírací otvor umístěný v prvním nadzemním podlaží. Velikost otvoru pro revizní dvířka je 24x34 cm. Při vkládání izolaci seříznout tak aby zůstali volně kanálky odvětrání. Tyto kanálky musí zůstat volné po celé výšce komínu. Spárovací hmotu FM Rapid nanést na vložku v dostatečném množství. Výška pro napojení spotřebiče se bude nacházet ve výšce 1,49 m. V místě, kde bude kouřovod se ve tvárnici vyřízne čelní stěna. Vyústění komínového tělesa nad střechou se provede pomocí prvků Schiedel FINAL. Izolace končí min. 8 cm pod horním okrajem tvárnice. Komín nutno staticky zajistit. Součástí sady FINAL jsou tyče pro 4 x 3 m výztuže do otvoru prvků. Do omítky komínového tělesa vložit výztužnou síťku. Spáry mezi komínem a jinými konstrukcemi je možné upravit akrylovým tmelem. Komínové těleso musí mít ke kolaudaci revizní zprávu.

Dělicí konstrukce

Nenosné příčky sestávají z cihel Porotherm 115. Pro napojení vnitřního zdiva na obvodové stěny je nutné použít speciální nerezové kotvy. Nerezové kotvy uchytit do obvodového zdiva již při zdění do připravené drážky. Vyzdívají se na vhodnou zvukově izolační podložku – asfaltový pás tloušťky 40 mm. Strop pod příčkami musí být vyztužen. Pod příčkou se použijí nižší stropní vložky MIAKO 15/62,5 PTH aby byl prostor pro uložení ztužení.

Podlahy

Podlaha na terénu

Podlaha na terénu má jako základní vrstvu monolitickou železobetonovou desku tloušťky 150 mm. Na desce je rozvinutá hydroizolační folie Fatrafol 803 a

podklad pod hydroizolaci – textilie. Kotvení hydroizolace viz Izolace proti zemní vlhkosti. Poté je na této ploše rozmístěna tepelná izolace z pěnového polystyrénu typu Z tloušťky 140 mm. Na tepelné izolaci je položena separační vrstva z PE fólie, aby nedošlo k zatečení cementového potěru do tepelné izolace. Tloušťka cementového potěru je 25 mm. Povrchová úprava podlahy na zemině má dvě varianty, jedna s keramickou dlažbou a druhá s laminátovou podlahou. V případě keramické dlažby následuje vrstva lepícího tmelu Weber.Set Flex s keramickými dlaždicemi. V případě laminátové podlahy následuje vrstva Mirelonu a něj položení laminátové podlahy. Součinitel prostupu tepla vyhovuje pro obě tyto konstrukce $U = 0,242 \text{ W/m}^2\text{K}$ a $U = 0,250 \text{ W/m}^2\text{K}$ splňují doporučené hodnoty $U_{\text{rec}, 20} = 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Podlaha s keramickou dlažbou splňuje pokles dotykové teploty podlahy s vypočtenou hodnotou $dT_{10} = 6,58 \text{ }^{\circ}\text{C}$ pro požadavek poklesu dotykové teploty v kategorii III. méně teplé. Tento povrch je proto navržen pouze v místnostech koupelna, zádveří, technická místnost, šatna a schodiště.

Podlaha s laminátem splňuje pokles dotykové teploty podlahy s vypočtenou hodnotou $dT_{10} = 4,15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ pro požadavek poklesu dotykové teploty v kategorii II. teplé. Tento povrch je navržen ve zbývajících obytných místnostech.

Podlaha v druhém nadzemním podlaží

Základní vrstvou podlahy je nosná konstrukce Porotherm strop tloušťky 250 mm. Na této nosné konstrukci je položena kročejová izolace tloušťky 50 mm. Na tepelné izolaci je položena separační vrstva z PE fólie, aby nedošlo k zatečení roznášecí anhydritové vrstvy do tepelné izolace. Následně se povrchové vrstvy odlišují dle dvou variant podobně jako u podlahy na terénu.

Tepelné izolace

Soklová část domu bude zateplena deskami z extrudovaného polystyrénu tloušťky 120 mm, které se osadí do celé hloubky základů do výšky 340 mm nad upravený terén po celém obvodu domu. Nad druhým nadzemním podlažím je izolace stropů z minerální vaty vložena mezi jednotlivé vazníky tloušťky 200 mm a mezi latě položenými na nich tloušťky 80 mm. Podlaha na zemině je izolována pěnovým polystyrénem typu Z pro podlahy a tloušťky 140 mm. Věnce a překlady jsou izolovány pěnovým polystyrénem typu F a tloušťky 120 mm, respektive 160 mm.

Parapety oken a práh vstupních dveří bude izolován pěnovým polystyrenem typu F v tloušťce 40 mm.

Tab. 5 Použité tepelné izolace

Konstrukce	Tepelná izolace	Souč. tepelné vodivosti λ_D [W/(m·K)]	Tloušťka izolace [mm]
Základy	SYNTHOS XPS PRIME G30L	0,036	120
Podlaha na zemině	RIGIPS EPS 100 Z	0,037	140
Strop nad 2.NP	KNAUF CLASSIC 039	0,039	200+80
Strop nad 1.NP	RIGIPS EPS 100 Z	0,037	50
Věnc	RIGIPS EPS 100 F	0,037	120
Překlady	RIGIPS EPS 100 F	0,037	160

Akustické izolace

K zamezení šíření zvukových vln do svislých konstrukcí je nutno dodržet zásady. Betonová mazanina nebo cementový potěr musí být oddělen od svislé konstrukce PE zvukoizolační podložkou. Instalační potrubí musí být uložena pružně, při průchodu stavební konstrukcí je nutno obalit pěnovou potrubní izolací. Odpadní potrubí budou v kritických místech opatřena zvukovou izolací.

Strop nad prvním nadzemním podlažím bude opatřen kročejovou izolací z pěnového polystyrénu typu Z tloušťky 50 mm.

Tesařské konstrukce

Madlo zábradlí schodiště bude zhotovené z dubu o průměru 42 mm.

Klempířské konstrukce

Veškeré klempířské prvky svody, okapy, parapety, oplechování komínu probíhající skrz střešní plášť jsou řešené z běžného titan-zinkového plechu. Veškeré tyto prvky budou vyvedeny ve stejném odstínu. Plech bude mít tloušťku minimálně 0,7 mm.

Zábradlí schodiště kromě madla bude zhotoveno z nerezových tyčových polotovarů.

Výplně otvorů

Okna

Jsou opatřena okenními křídly osazenými v plastových rámech s tepelně izolačním trojsklem. Použitým oknem VEKRA Komfort EVO $U_w=0,71 \text{ W/m}^2\text{K}$. Barevné provedení okna bude zevnitř i z venku v bílé barvě. Ovládací prvky okna budou provedeny z kovu. Ovládání okna bude umožňovat otevírání všech křídel, minimálně jedno okno bude možno otevřít i formou ventilačního vyklopení. Všechny okna kromě prostor koupelny budou dodána s vnitřními horizontálními žaluziemi s manuálním ovládáním. Okna v prostorech koupelny budou opatřena sklem zkreslující pohled z vnějšího prostoru dovnitř. Okna a dveře bude nutno kotvit kotvami a budou těsněna po obvodu montážní polyuretanovou pěnou a parozábranou, z vnější strany bude doplněna difúzní folie.

Venkovní dveře

Budou použité plastové VEKRA Komfort EVO $U_d=0,93 \text{ W/m}^2\text{K}$ s izolačním trojsklem. Barvené provedení bude stejné jako u oken. Dveře budou opatřeny bezpečnostním kováním s min. 2 bezpečnostními závory.

Vnitřní dveře

Vnitřní dveře budou plné a osazené do dřevěných zárubní. S dveřmi bude dodáno kování a zámek.

Úpravy povrchů

Veškeré dřevěné konstrukce jsou dokončené ochrannými nátěry proti dřevokaznému hmyzu a houbám a plísním. Všechny kovové prvky jsou dokončeny základním a vrchním nátěrem.

Na zděné stěny a příčky se z vnitřní strany použije vápenosádrová omítka Baumit MPI 20 v tloušťce vrstvy 10 mm. V koupelnách budou stěny obloženy keramickými obklady do výšky 1,6 m. Na keramický strop v prvním nadzemním podlaží bude použita vápenosádrová omítka Baumit MPI 20 v tloušťce 6 mm. V celém objektu budou použité vápenné malby.

Z vnější strany se na zdivo omítne vápennocementová omítka v tloušťce 20 mm.

b) Výkresová část

Výkresy byly provedeny dle ČSN 01 3420 [12].

Č. výkresu	Název výkresu	Měřítko	Formát
102	Půdorys 1.NP	1:50	A2
103	Půdorys 2.NP	1:50	A2
104	Schodiště	1:50	A3
105	Základy půdorys	1:50	A3
106	Základy řezy B-B', C-C'	1:50	A3
107	Strop nad 1.NP	1:50	A2
108	Půdorys střechy	1:50	A3
109	Řez A-A'	1:50	A2
110	Pohledy	1:100	A3

c) Statické posouzení

Není součástí řešení této projektové dokumentace.

d) Plán kontroly spolehlivosti konstrukcí

Není součástí řešení této projektové dokumentace.

D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení

Není součástí řešení této projektové dokumentace.

D.1.4 Technika prostředí staveb

a) Technická zpráva

Klimatické údaje

Šumperk (328 n.m.) třicetiletý průměr za období 1961-1990											NORMÁL	
Měsíc	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	Topné dny IX-V	Topné dny IX-VI
d	#####	31	30	31	31	28	31	30	15	0	242	242
t _{es}	12,1	8,1	-3,5	-0,6	-3,0	-1,9	2,3	7,8	11,9	0,0	2,7	2,7
D ₁₃	14	153	495	422	496	417	332	156	16	0	2 499	2 499
D ₁₇	74	277	615	546	620	529	456	276	76	0	3 467	3 467
D ₁₈	89	308	645	577	651	557	487	306	91	0	3 709	3 709
D ₁₉	104	339	675	608	682	585	518	336	106	0	3 951	3 951

Obr. 1 Klimatické údaje pro umístění stavby

t_{es} průměrná venkovní teplota
d počet dnů otopného období

Zdroje tepla

Jako hlavní zdroj k vytápění a ohřevu vody je použito tepelné čerpadlo Regulus vzduch/voda EcoAir 410 o jmenovitém výkonu 8,8 kW, pouze venkovní jednotka. Pomocný (bivalentní) zdroj tepelné energie je elektrické topné těleso Regulus ETT-C o výkonu 9 kW. Toto těleso bude sloužit k doplnění výkonu tepelného čerpadla, případně bude sloužit jako záložní zdroj. Elektrické topné těleso je s tepelným čerpadlem provozováno bivalentně paralelně tzn. elektrické patrony spínají při nedostatečném výkonu při nízkých venkovních teplotách. Jako dodatečný zdroj pro vytápění a ohřev teplé vody je navržen solární kolektor Regulus KTU 10 o tepelném výkonu 1,54 kW. Tento zdroj bude zajišťovat dodávky tepelné energie především v létě a bude sloužit především k přehřevu teplé vody. Svým výkonem solární kolektory pokryjí spolehlivě pouze ohřev teplé vody. Pro ukládání teplé vody je navržen 200 litrový zásobník Junkers W 200-5 P1 A.

Všechno vyrobené teplo se akumuluje v kombinované akumulační nádrži Regulus HSK 750 PR o objemu 750 litrů.

Výpočty v příloze č. 1 Potřeba TV a návrh zásobníku včetně ohřivače dle ČSN 06 0320 [13]. Technický list zdrojů tepla lze nalézt v přílohách č. 31, 32 a technický list akumulační nádrže v příloze č. 33.

Celou otopnou soustavu a jednotlivé řízení více zdrojů tepla bude ovládat systémová ekvitermní regulace se zpětnou vazbou na vnitřní teplotu. Návrh řízení a regulování

soustavy zajistí profese měření a regulace soustav v elektrotechnické části, která není součástí této projektové dokumentace. Regulace bude zajišťovat ekonomický provoz otopného systému.

Schéma zapojení viz projektová dokumentace výkres č. 114.

Tepelná bilance

Roční potřeba tepla pro vytápění

Roční potřeba tepla stanovena v příloze č. 25 pomocí výpočetního programu ENERGIE 2017. Program pracuje v souladu s ČSN 73 0540 [14] [5] [15] [16]. Výpočet byl proveden z vnějších rozměrů budovy.

$$Q_{vyt,d} = 44,44 \text{ GJ/rok} \quad (2)$$

Roční potřeba tepla pro ohřev teplé vody

Roční potřeba tepla je stanovena v příloze č. 2 Potřeba teplé vody pro ENB dle ČSN-EN-15316-3 [17] [18] [19] a dále společně s [20].

$$Q_{W,gen,out} = 11,38 \text{ GJ/rok} \quad (3)$$

$$V_{w,year} = 41,17 \text{ m}^3/\text{rok} \quad (4)$$

Celková potřeba tepla na rok

$$Q = 55,82 \text{ GJ/rok} \quad (5)$$

Tepelné čerpadlo

Tepelné čerpadlo je navrženo na pokrytí veškerých tepelných ztrát, nicméně při bodu bivalence -10,7 °C výkon tepelného čerpadla klesá a je nutné jej doplnit pomocným (bivalentním) zdrojem. Tepelné čerpadlo je tedy navrženo pro bivalentní provoz. Roční topný faktor vychází:

$$COP = \frac{P_{T\check{c}}}{P_{kompresor}} = \frac{8,8}{2,3} = 3,83 \quad (6)$$

$P_{T\check{c}}$ výkon tepelného čerpadla [kW]

$P_{kompresor}$ výkon kompresoru tepelného čerpadla [kW]

Tepelné čerpadlo vzduch/voda při podmínkách A2/W35 splňuje požadavek $COP > 3,1$ pro novou zelenou úsporám. Sezonní topný faktor SCOP tepelného čerpadla pro tepelnou ztrátu objektu vychází 3,1. Bod bivalence vypočten v příloze č. 12 a bilance

v souladu s TNI 73 0351 [21] a její výsledky jsou v příloze č. 15. Návrh čerpadla proveden v souladu s ČSN EN 15316-4-2 [22] a ČSN EN 15450 [23].

Aby nedocházelo k častému spouštění tepelného čerpadla je pro delší setrvačnost tepelné energie navržena akumulární nádrž. Ta zajišťuje větší délky cyklů mezi spuštěními. Pro zajištění dlouhé životnosti má být jeden cyklus mezi spuštěními tepelného čerpadla delší jak 3 hodiny [24]. Při venkovní teplotě 2 °C trvá jeden cyklus 12,5 hodiny a při návrhové teplotě -15 °C trvá jeden cyklus přibližně 30 hod. Při této teplotě (-15 °C) již tepelné čerpadlo samo nestačí a je nutné výkon tohoto zdroje doplnit dalším. Případnou dobu nabíjení akumulární nádrže je možno zkrátit spuštěním dalšího zdroje na vyšší výkon. Pro zajištění nezamrzání tepelného čerpadla musí být v otopné soustavě dostatek teplé vody, která bude tepelné čerpadlo odmrazovat. Aktivní objem topné vody ve vytápěcím systému [25]:

$$V_a = k \cdot P_{T\check{c}} = 17 \cdot 8,8 = 149,6 \text{ l} \quad (7)$$

k koeficient [-]

Tento objem zajistí samotná akumulární nádrž o objemu 750 l. Při ohřívání se tepelné čerpadlo přepne do reverzního režimu. K tepelnému čerpadlu je možno připojit topný kabel, který ohřívá svod kondenzátu. Sběrač kondenzátu lze připojit ke svodu. Připojovací průměr 42 mm. Jako prevence zamrznutí vody v odvodní trubce se nainstaluje topný kabel. Topný kabel se připojí do svorkovnice tepelného čerpadla.

Trubku s kondenzátem vést přímo do země do nezámrzné hloubky a prostor okolo vyústění trubky vyštěrkovat pro dobrý vsak kondenzátu.

Samotné rozvody mezi akumulární nádrží a tepelným čerpadlem je potřeba řádně izolovat izolací tloušťky 30 mm. Izolace bude odolná proti zemní vlhkosti. Potrubí od tepelného čerpadla k akumulární nádrži povede skrz prostup v obvodové stěně o dimenzi DN28 v materiálu měď. Návrh dimenze potrubí viz příloha č. 11. Otvor v obvodové stěně je nutné opět důkladně zaizolovat stříkanou PUR izolací, aby došlo k zamezení tepelného mostu. Potrubí povede zemí v hloubce 50 cm v plastové chráničce až k tepelnému čerpadlu, kde vystoupí a napojí se. Na nejvyšším místě vedení se umístí odvzdušňovací ventil.

Aby tepelné čerpadlo pracovalo, pokud možno co nejefektivněji, a přitom byla zajištěna rozumná velikost deskových topných těles, byl zvolen teplotní spád 55/45

°C [25]. Při výstupní teplotě 55 °C je tepelné čerpadlo schopno pracovat až do návrhové venkovní teploty. Regulace tepelného čerpadla nadřazenou systémovou ekvitermní regulací bude provedena díky modulu pro jejich propojení, který je samostatnou částí a není dodáváný společně s tepelným čerpadlem.

Tepelné čerpadlo je umístěné na západní straně domu. Bude postavené na betonovém základu o rozměrech 1300x750 mm, přibližně 1,9 m od domu.

Elektrické topné těleso

Elektrické topné těleso ETT-C zastupuje bivalentní zdroj energie tepelného čerpadla a doplňuje tak jeho výkon. Toto těleso má v otopném systému dvojí funkci. Dodává zbývající potřebnou tepelnou energii pod bodem bivalence a také zajistí rezervní zdroj tepelné energie při případném odstavení tepelného čerpadla. Vzhledem k nízkému výskytu venkovních teplot pod -10 °C není předpokládáno časté využití tohoto topného tělesa, a tedy ani k výraznému ekonomickému zhoršení při užívání soustavy. Typ tělesa je odporový, bez termostatické hlavice. Materiálem tělesa je měď. Délka tělesa je 755 mm. Spouštění elektrického topného tělesa bude zajišťovat regulace systému. Topné těleso bude umístěné v horní části akumulární nádrže na vývodu E1. Elektrické topné těleso bude nepřímo skrze topnou vodu v akumulární nádrži ohřívat i teplou vodu pro domácnost. Díky tomuto řešení bude těleso ohřívat již předem nahřátou otopnou vodu, kterou připravil jiný zdroj tepla a sníží se tak dále ekonomický provoz elektrického topného tělesa.

Solární kolektory

Vakuové sluneční kolektory s trubicí jsou především navrženy pro ohřev teplé vody pro domácnost, kde by měli dosahovat 100 % pokrytí potřeb tepelné energie. V ideálních případech jsou kolektory schopny k tomu pokrýt až 15 % potřeb tepelné energie na vytápění. Orientace solárních kolektorů je na jih s odchylkou 30 stupňů.

Pro solární kolektory byl zvolen sklon 45°, díky kterému má v zimním období větší účinnost [26]. Při 30° by solární kolektor získal v letním období více tepelné energie, nicméně kolektorová plocha i tak stačí na pokrytí ohřevu teplé vody. V zimním období, kdy je účinnost nejnižší, je takovéto navýšení slunečního zařízení efektivnější z důvodu větší potřeby teplé vody. Sněhová pokrývka se také hůře udrží na povrchu

solárního kolektoru s větším sklonem. Tento sklon je doporučen výrobcem pro celoroční provoz solárních kolektorů.

Účinnost vzhledem k lokalitě solárních kolektorů je poměrně nízká, jelikož oblast, ve které bude objekt zřízen, má nízký průměrný dopad slunečního záření.

Návrh solárních kolektorů viz příloha č. 13 Příloha – Návrh solární soustavy – počet kolektorů – předběžný výpočet a příloha č. 14 Bilance solárních kolektorů, jež posuzuje solární kolektory z hlediska TNI 73 0302 [27]. K předběžnému výpočtu a stanovení potřebné plochy solárních kolektorů byli použity výpočty v [28], [29] a [30].

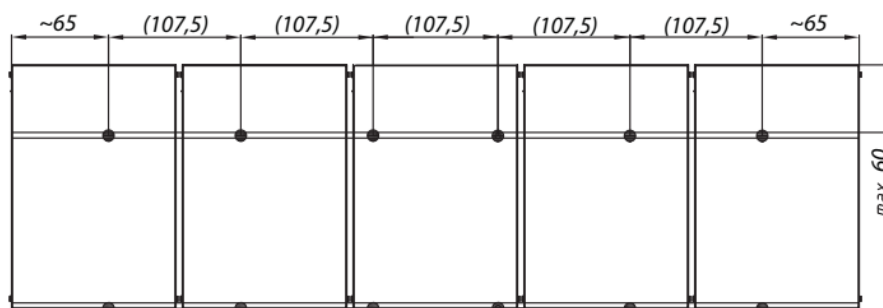
Solární kolektory budou zapojeny v sérii. Dle nařízení výrobce v technickém listu výrobku solárních kolektorů nebude zapojeno více jak 5 kolektorů v sérii. Spojení solárních kolektorů do série se provede pomocí spojovacího šroubení. Izolace na šroubení se nasadí až po provedení tlakové zkoušky.

Soustavu je nutné nastavit na požadovaný přetlak 2,15 bar. Hodnoty se stanoví dle postupu výrobce. Stanoveno v příloze č. 18 Návrh zabezpečovacího zařízení a expanzní nádoby solárních kolektorů.

Potrubí k solárním kolektorům povede z technické místnosti, kde bude napojené na akumulární nádrž na vývodech X1 a X2. Z technické místnosti bude pokračovat přímo vzhůru dimenzí DN18 skrze připravené otvory ve stropních konstrukcích až do podkroví. V podkroví potrubí prostoupí skrz střešní plášť a odtud se napojí na solární kolektory. Pro průchod trubek střešní krytinou se použije odvětrávací taška. Pro potrubí je navržena kvalitní tepelná izolace KAIFLEX EPDMPLUS odolávající vysokým teplotám a UV záření. Hydraulický posudek potrubí solárních kolektorů je vypočet v příloze č. 10. Délka navrhovaného potrubí nepřesáhne 30 m. Potrubí je nutno připojit na uzemnění domu.

Kotvení solárních kolektorů ke střešní konstrukci se provede dle montážního předpisu výrobce. Společně se solárními kolektory budou dodány i podpěry a vzpěry pro montáž na šikmé střechy v montážní sadě pro upevnění a připojení kolektoru KTU 10. Uchycení solárních kolektorů bude provedeno pomocí háků za montážní fošnu. Na konstrukci střechy se připevní zespodu přídatné montážní fošny o tloušťce minimálně 3 cm. Střešní háky se zaháknou za montážní fošnu a připevní vrutem.

Háky budou z pozinkované oceli. V místě fošen se odkryjí střešní tašky. Montážní hák umístit tak, aby nebránil umístění tašky ve správném přesahu. Kotvení solárních kolektorů musí být provedeno tak jak je na Obr. 2.



Obr. 2 Upevnění střešních háků solárních kolektorů

Montáž solárních kolektorů musí provést vyškolená osoba. Při montáži musí být solární kolektory zakryty před nadměrným zahříváním kolektorů. Při práci je nutno dbát příslušných bezpečnostních předpisů. Při montáži na střechu musí být kolektory vodivě propojeny se systémem ochrany před bleskem.

Akumulační nádrž

Všechno vyrobené teplo se akumuluje v kombinované akumulaciční nádrži Regulus HSK 750 PR o objemu 750 litrů. Předběžný objem akumulaciční nádrže byl stanoven dle poučky:

$$V = 55 \cdot Q = 55 \cdot 9,55 = 525,25 \text{ l} \quad (8)$$

Na každou kilowattu získané tepelné energie potřebujeme 55 litrů akumulaciční vody.

Výpočet popsán v příloze č. 16 Doba nabíjení a vybíjení akumulaciční nádrže.

Dále byla stanovena tepelná ztráta zásobníku. Výpočet proveden dle ČSN EN 15316-4-3 [31].

Celkový činitel tepelné ztráty zásobníku:

$$U_{st} = 0,16 \cdot \sqrt{V_{AK}} = 0,16 \cdot \sqrt{753} = 4,391 \text{ W/K} \quad (9)$$

V_{AK} objem akumulaciční nádrže [l]

Denní měrná tepelná ztráta zásobníku:

$$Q_{wst} = \frac{U_{st} \cdot (t_w - t_a) \cdot 24}{V_{AK}} = \frac{4,391 \cdot (60 - 20) \cdot 24}{753} = 5,597 \text{ kWh/l} \cdot \text{den} \quad (10)$$

t_w střední teplota média v nádrži [°C]
 t_a teplota v okolní nádrže [°C]

Příprava teplé vody

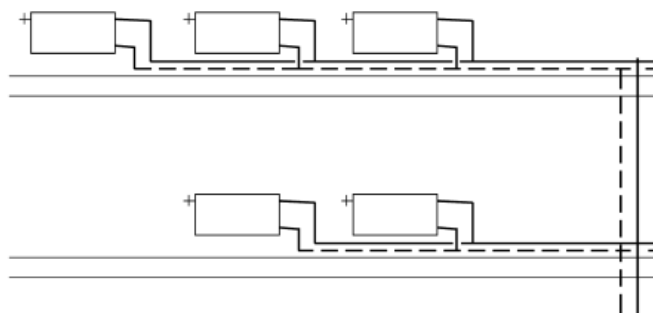
Příprava teplé vody bude zabezpečena pomocí akumulární nádrže a dále uskladnění teplé vody v externím zásobníku teplé vody o objemu 200 l. Ohřev teplé vody bude zajišťovat kombinace solárních kolektorů, tepelného čerpadla a elektrického topného tělesa. Pokud solární systém nebude stačit, doplní se výkon tepelným čerpadlem případně elektrickým topným tělesem. Tyto zdroje budou regulovány regulačním systémem.

Otopná soustava

Otopná soustava je navržena dvoutrubková s dolním horizontálním rozvodem v teplotním spádu 55/45 °C a nuceným oběhem topné vody. Vztah vedení přívodního a vratného potrubí je protiproudý. Vratné potrubí je vedeno souběžně s přívodním, ale s opačným směrem proudění. Otopná soustava je uzavřená [32]. Materiál potrubí otopné soustavy je statický polypropylen PP-R Instaplast S3.2.

Pro zapojení otopné soustavy bylo jako předloha použito schéma zapojení ve zdroji [33].

Přípojky jsou vedeny po stěnách. Spád přípojek je 0,3 % podle Obr. 3.



Obr. 3 Spád přípojek otopných těles

Potrubí se pokládá tak, aby se zamezilo vzniku vzduchových polštářů, tj. ve spádu do cca 0,3 % [32]. Potrubí vedené v podlaze se klade beze spádu. Veškeré uzavírací, vypouštěcí a regulační armatury musí být na dostatečně přístupných místech.

Rozteč zpětného a přívodního potrubí je 50 mm. Potrubí je vedeno 70 mm nad podlahou a 20 mm od stěny. Dimenze vertikálních a horizontálních rozvodů a jejich vedení viz výkres č. 111, 112 a 113.

Soustava solárních kolektorů a potrubí mezi tepelným čerpadlem a akumulací nádrží je vedeno v mědi. Hydraulický posudek těchto potrubí je v přílohách č. 10 a 11. K solární soustavě byly použity výpočty v [34] a [35]. Pro výpočet potrubí tepelného čerpadla byl použit obdobný postup.

Vedení potrubí

Vedení potrubí otopné soustavy začíná u akumulací nádrže v dimenzi DN32. Odtud se rozvede do tří směrů. První směr je hlavní větví vedenou podlahou o dimenzi DN25 odkud potrubí pokračuje do místnosti 104 Schodiště až na druhou stranu domu do místnosti 102 Koupelna. Za místností schodiště se dimenze zmenší na DN20 a v koupelně je již vše vedeno v dimenzi DN16. Z koupelny směřuje dále nahoru stoupacím potrubím do místností 102 Šatna a podél stěny pokračuje do místnosti 101 Ložnice. Z hlavní větve v prvním nadzemní podlaží je vedeno připojovací potrubí k otopným tělesům v místnostech 101 Kuchyň, 103 Zádveří a 104 Schodiště. V poslední zmíněné místnosti také ještě vede vertikální potrubí do místnosti 203 Schodiště. Vše v dimenzi DN16. Od akumulací nádrže můžeme pokračovat druhým směrem podél stěny do místnosti 107 Obývací pokoj v dimenzi DN25, kde se napojí dvě otopná tělesa, DN16. Na této větvi jsou umístěna dvě stoupací potrubí vedoucí do místností 204 Koupelna v dimenzi DN16 a 205 Dětský pokoj v dimenzi DN20. Potrubí k otopnému tělesu v místnosti 206 Dětský pokoj je přivedeno z vedlejší místnosti 205 Dětský pokoj podél stěny v dimenzi DN16. Poslední směr z technické místnosti je vzhůru, kterým se připojí dvě otopná tělesa v místnosti 204 Koupelna. Obě tělesa včetně stoupacích potrubí vedena v dimenzi DN16.

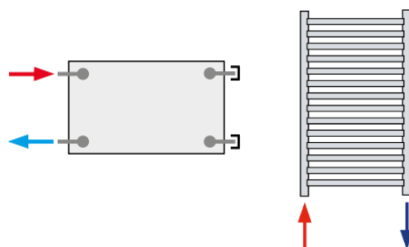
Otopná tělesa

K dosažení požadované teploty jednotlivých prostorů a pokrytí tepelných ztrát se použijí konvekční desková otopná tělesa a trubková otopná tělesa. Navržena

jsou desková otopná tělesa RADIK KLASIK a trubková otopná tělesa KORALUX LINEAR MAX od společnosti Korado. Otopná tělesa byla navržena v několika typech, aby co nejlépe pokrývala tepelné ztráty místností a docházelo tak k co nejmenšímu přetápění místností. Návrh otopných těles a jejich přepočty proběhl dle ČSN 06 1101 [36], [37] a [38], viz příloha č. 4. V místnostech byly zahrnuty i tepelné ztráty potrubí, které přispívají k vytápění místnosti. Důsledkem toho je, že místnost 106 Technická místnost bude vytápěna pouze tepelnou ztrátou potrubí a zařízení v ní umístěných.

Otopná tělesa jsou umístěna, pokud to dispozice dovoluje, pod okny jednotlivých místností a přednostně u okna, které je směřované na chladnější světovou stranu [32]. Takto dochází ke kompenzaci sálání chladného vzduchu od výplní otvorů. Půdorysné umístění je patrné z výkresové dokumentace. Usazení deskových těles je uvažováno pro typ 22 minimálně 10 cm od stěny. Zbývající otopná tělesa mohou být usazena 5 cm od stěny. Téměř všechna desková otopná tělesa mají výšku 70 cm až na otopné těleso v místnosti 103 Zádveří. Proto platí, že otopná tělesa budou osazena minimálně 15 cm od podlahy, tedy 2,5 cm pod parapetem okna. Pokud dojde k jinému uložení, výkon otopných těles se může změnit. Uchycení deskových otopných těles je provedeno pomocí stěnových kovových konzol. Trubkové otopné plochy KORALUX jsou uchyceny stěnovými konzolami dodávané v upevňovací sadě.

Všechna desková otopná tělesa budou připojena klasicky, tedy přívodní otopná voda připojená nahoře a vratná otopná voda dole. Trubková otopná tělesa budou připojena zdola dolů.



Obr. 4 Připojení otopných těles

Podle vyhlášky 151/2001 Sb. [39] se každé otopné těleso opatří ventilem s uzavírací a regulační schopností s regulátorem pro zajištění místní regulace a u dvoubodového

napojení regulačním šroubením [32]. Otopná tělesa také budou opatřena odvzdušňovací ventilem dle výkresové dokumentace.

Dále byly vypočítány tepelné ztráty rozvodů potrubí a připočten k jednotlivým místnostem tepelný zisk. Výsledkem toho je, že místnost 106 Technická místnost bude vytápěna pouze tepelnou ztrátou rozvodů. K výpočtu byl použit zdroj [37].

Dimenzování otopné soustavy

Dimenzování otopné soustavy bylo provedeno dle ČSN EN 12828 [40] společně s [41], [42] a [43]. Výpočty byly provedeny ručně s pomocí tabulkového procesoru Microsoft Excel. Základním předpokladem výpočtu bylo hmotnostní proudění v úseku na základě tepelného výkonu otopného tělesa. Ten byl vypočten pomocí kalorimetrické rovnice. Dalším předpokladem výpočtu bylo zvolení průměru potrubí úseku a následně v závislosti na tomto vstupním parametru vypočítání rychlosti proudění a tlakových ztrát. Pro správné stanovení tlakových ztrát bylo důležité určit měrné tlakové ztráty, tlakové ztráty vřazených odporů a nastavení termostatického ventilu. Postup výpočtu měrných tlakových ztrát je následující. Nejprve se stanoví oblast laminárního a turbulentního proudění, dle vypočteného Reynoldsova čísla. Podle velikosti této veličiny byly zvoleny tyto vztahy pro výpočet součinitel ztrát třením:

$Re \leq 2320 \rightarrow$ laminární proudění \rightarrow Poiseuilleův vztah:

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad (11)$$

$2320 < Re < 4000 \rightarrow$ přechodová oblast \rightarrow interpolace:

$$\lambda = \lambda_{2320} + \frac{\lambda_{4000} - \lambda_{2320}}{4000 - 2320} \cdot (Re - 2320) \quad (12)$$

$Re > 4000 \rightarrow$ turbulentní proudění \rightarrow Moodyho vztah:

$$\lambda = 0,0053 \cdot \left[1 + \left(2000 \cdot \frac{y}{w} + \frac{10^6}{w} \right)^{\frac{1}{3}} \right] \quad (13)$$

Z těchto hodnot známe vše a lze pokračovat výpočtem samotných měrných tlakových ztrát. Poté je možné přepočítat měrnou tlakovou ztrátu úseku na délku úseku.

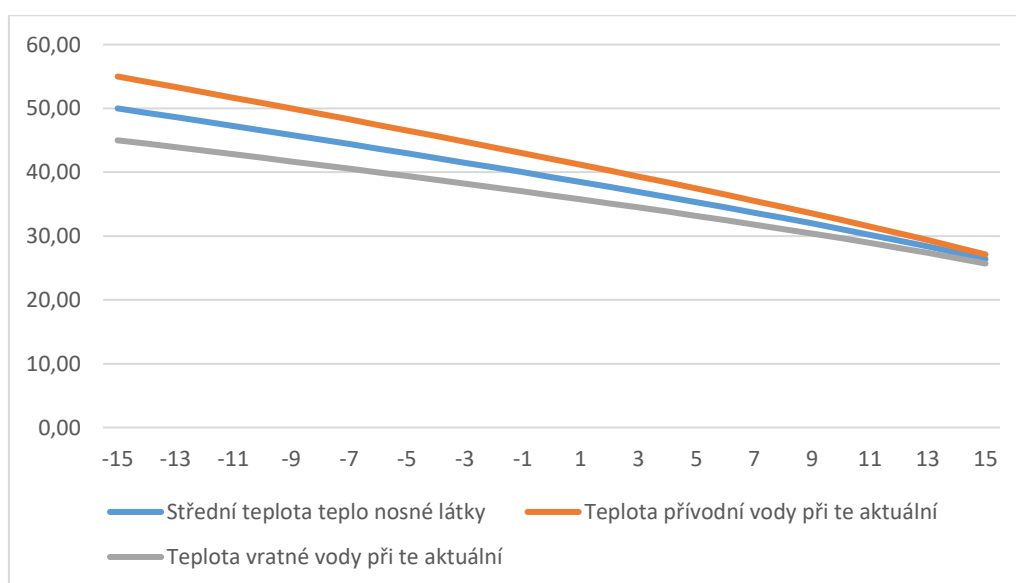
Výstupy z programu jsou uvedeny v příloze č. 5 včetně postupu výpočtu.

Potrubí solárních kolektorů a tepelného čerpadla je dimenzováno zvlášť v přílohách č. 10 a č. 11.

Regulace systému

Z důvodů dosažení maximálních úspor energie je bezpodmínečně nutné, aby regulace výstupní teploty topné vody z tepelného čerpadla byla ekvitemní, tedy závislá na venkovní teplotě [25]. Celý otopný systém bude proto řízen nadřazenou ekvitemní regulací Junkers CW 400 se zpětnou vazbou na vnitřní teplotu. Regulace bude řídit spouštění tepelného čerpadla jak pro vytápění, tak pro ohřev TV, ale také elektrického topného tělesa. Tento systém obstará také spouštění oběhových čerpadel okruhů otopné soustavy, řízení směšovacích ventilů na základě sensorů napojených v otopné soustavě. Vnitřní čidlo s ovládáním bude umístěno v referenční místnosti 101 Kuchyň. Podle této místnosti budou regulovány i ostatní místnosti. Venkovní čidlo bude osazeno na severní neosluněné fasádě. Bližší informace o zapojení součástí regulace bude řešeno v rámci projektu elektroinstalací. Systém regulace bude osazen jako kompletní systém včetně všech čidel, řídicí jednotky a dalších zařízení nutných ke správné funkci systému.

Potřeba tepla bude regulována proporcionálně k venkovní teplotě. Na tomto základě je možné regulovat teplotu přívodní vody přímo v závislosti na teplotě venkovní. Závislost obou veličin je dána tzv. otopnou křivkou Graf 1. Počítáno pro zvolený teplotní exponent soustavy pro desková otopná tělesa $n = 1,26$ dle zdroje [44].



Graf 1 Ekvitemní křivky

Dále k regulaci soustavy slouží termostatické ventily. Termostatický ventil je umístěn před každým otopným tělesem.

Nastavení termostatického ventilu je důležitou a nedílnou součástí návrhu otopné soustavy. Vyvážení otopné soustavy obstarají právě tyto ventily, které se přednastaví na potřebnou hodnotu. Tato hodnota přednastavení se volí podle potřebná tlakové ztráty otevřenosti ventilu. Tlakový rozdíl mezi hlavní větví a vedlejší počítanou je tlak, který je potřeba seškrtnit neboli snížit, aby daný úsek nebyl přetápěný. Všechny větve by měli dosahovat podobných tlakových ztrát.

Postup přednastavení termostatického ventilu proběhne na příkladu pro topné těleso OT2 pomocí průtokové součinitele k_v . Nejprve se stanoví skutečný průtokový součinitel pro vypočtené hodnoty hmotnostního průtoku před otopným tělesem úseku. Výpočet návrhového $k_{v,n}$ je podle vztahu:

$$k_{v,n} = \frac{\dot{m}}{\sqrt{\frac{R_{hv} - R_{pv}}{100000}}} = \frac{0,0159}{\sqrt{\frac{15714 - 9112}{100000}}} = 0,06 \text{ m}^3/\text{h} \quad (14)$$

Kde $R_{hv} [Pa]$ je tlaková ztráta hlavní větve, $\dot{m} [m^3/h]$ je hmotnostní průtok před otopným tělesem a $R_{pv} [Pa]$ je tlaková ztráta vedlejší větve k počítanému otopnému tělesu. Díky této vypočtené hodnotě lze z tabulky v technickém listu určit nejbližší vyšší hodnotu průtokového součinitele a její hodnotu přednastavení.

Typ	Objednáací číslo	Provedení	Připojení ISO 7-1		pokrač. tabulky								qmN kg/h	Max. tlak		Zkušební tlak	Max. teplota vody	
			Rp vstup	Rp výstup	Nastavení hodnoty k_v m³/h									k_v m³/h	pro-vozní			diferen-ciální
					1	2	3	4	5	6	7	8						
RA-N 10 ³⁾	013G0011	rohový	3/8	3/8	0,04	0,08	0,12	0,19	0,25	0,33	0,38	0,56	0,65	158	10	0,6	16	120
	013G0012	přímý																
	013G0151	UK																
	013G0231	rohový úhlový pravý																
	013G0232	rohový úhlový levý																
RA-N 15 ^{3,4)}	013G0013	rohový	1/2	1/2	0,04	0,08	0,12	0,20	0,30	0,40	0,51	0,73	0,90	190				
	013G0014	přímý																
	013G0153	UK																
	013G0233	rohový úhlový pravý																
	013G0234	rohový úhlový levý																
RA-N 20	013G0015	rohový	3/4	3/4	0,10	0,15	0,17	0,26	0,35	0,46	0,73	1,04	1,40	262				
	013G0016	přímý																
	013G0155	UK																
RA-N 25	013G0037	rohový	1	1	0,10	0,15	0,17	0,26	0,35	0,46	0,73	1,04	1,40	262				
	013G0038	přímý																

Obr. 5 Nastavitelná ventilová tělesa typ RA-N

V tomto případě je nejbližší hodnota $0,08 \text{ m}^3/\text{h}$ s hodnotou přednastavení 2. Nyní se zpětně pro průtokový součinitel zjistí tlaková ztráta ventilu.

Skutečná tlaková ztráta ventilu:

$$R = \left(\frac{\dot{m}}{k_{v,n}} \right)^2 \cdot 100000 = \left(\frac{0,0159}{0,08} \right)^2 \cdot 100000 = 3953,7 \text{ Pa} \quad (15)$$

Takto má celý úsek k otopnému tělesu tlakovou ztrátu 13073,98 Pa. K návrhu posloužili zdroje [45] a [41].

Jako termostatický ventil byl zvolen Danfoss RA-N 15. Stanovené hodnoty přednastavení jsou součástí přílohy dimenzování viz příloha č. 5. K regulaci teploty v místnosti dále poslouží termostatické hlavice Danfoss RA 2944 s rozsahem 5-26 °C.

Směšovací ventily

V systému jsou navrženy dva směšovací ventily. První ventil otopné soustavy míchá teplou vodu na 55 °C a zajišťuje tak požadovaný teplotní spád pro otopná tělesa. Druhý směšovací ventil zajišťuje požadovanou teplotu otopné vody pro domácnost na 50 °C. Pro oba případy je navržen Třicestný směšovací ventil HEIMEIER in2out1 4170-05.000 DN32. Směšovací ventily budou ovládány nadřazeným systémem řízení.

Tlaková ztráta směšovacího ventilu pro otopnou soustavu:

$$R = \left(\frac{\dot{m}}{k_v} \right)^2 \cdot 100000 = \left(\frac{0,659}{3,5} \right)^2 \cdot 100000 = 3548,7 \text{ Pa} \quad (16)$$

Průtokový součinitel pro zvolený směšovací ventil: $k_v = 3,5 \text{ m}^3/\text{h}$

Hmotnostní průtok v úseku, na kterém je směšovací ventil umístěn: $\dot{m} = 659 \text{ m}^3/\text{h}$

Oběhová čerpadla

Pro oběh topné vody v otopných těles bylo zvoleno čerpadlo Wilo Yonos PICO 30/1-6. Oběh vody tepelného čerpadla zajistí zabudované oběhové čerpadlo Wilo Yonos PARA 15/7.5 RKA 130 12. Oběh směsi propylenglykolu a vody solární soustavy zajistí čerpadlová skupina Regulus CSE OTS ZV W s oběhovým čerpadlem Wilo Yonos PARA RS 25/6 RKC. Oběhová čerpadla budou doplněna záložním zdrojem energie, aby nedošlo k poškození solárních kolektorů vlivem vysokých teplot při výpadku elektrické energie. Posouzení a zaznačení pracovního bodu oběhových čerpadel je provedeno v příloze č. 17.

Materiál potrubí, spojování

Rozvody otopné soustavy budou provedeny z potrubí PP-R INSTAPLAST S3,6. Dodavatelem tohoto potrubí a tvarovek je firma Pipelife Czech s.r.o. Plastová potrubí spojovat svařováním případně v nutných případech možno spojovat i přírubovými spoji. Potrubí se nesmí lepit! Redukování potrubí se provádí zásadně tvarovkami k tomu určenými, stávající tvarovky se nesmějí jakkoliv upravovat a přetvářet. Ohyby rozvodu se provádějí pomocí tvarovek, za studena lze trubky ohýbat v rozvodu s min. poloměrem:

$$r = 50 \cdot d \quad (17)$$

Trubky se nesmějí ohřívat při ohybu plamenovými hořáky ani horkovzdušnými pistolemi.

Měděná potrubí solárních kolektorů je možné pájet pouze natvrdo.

Rozvody potrubí se musí montovat a upravit tak, aby byla zachována předepsaná provozní pevnost trubek a spojů, zabezpečena poloha potrubí, přenášení hmotnosti a dynamických účinků na potrubí. Montáž potrubí musí být provedena podle ČSN 06 0310 [46], zákona 183/2006 Sb. [47] a montážních předpisů výrobce potrubí.

Tepelně technické zabezpečení a izolace potrubí

Pro potrubí byla zvolena izolace: Mirelon Pro ($\lambda = 0,046 \text{ W/m} \cdot \text{K}$). Návrhová teplota: 50°C . Tepelná izolace byla navržena podle evropských doporučení a splňuje součinitel prostupu tepla podle vyhlášky č. 193/2007 Sb. [48] Návrh tepelných izolací viz příloha č. 9. Izolovat se budou části potrubí procházející nevytápěnými místnostmi.

Teplotní roztažnost potrubí

Vlivem rozdílností teplot při montáži potrubí a vlastním provozem dochází u potrubí k jeho prodloužení (smrštění). Velikost této délkové změny je závislá na délce potrubí, koeficientu lineární roztažnosti a teplotnímu rozdílu.

Určení teplotní roztažnosti plastového potrubí na 1 m délky:

$$\Delta t = (t_m - t_i) = 55 - 15 = 40^\circ\text{C} \quad (18)$$

$$\Delta l_x = l \cdot \alpha \cdot \Delta t = 1 \cdot 0,15 \cdot 40 = 6 \text{ mm} \quad (19)$$

l délka úseku [m]

α	součinitel teplotní roztažnosti materiálu, stanovuje výrobce [K^{-1}]
Δt	rozdíl teplot [$^{\circ}C$]
t_m	nejvyšší teplota teplonosné kapaliny [$^{\circ}C$]
t_i	nejnižší teplota okolí [$^{\circ}C$]

U úseků delších jak 4 metry je nutné zohlednit teplotní roztažnosti a vytvořit L a T-kompensátory. Uchycení v těchto kompensátorech musí být volné tzv. kluzné uložení například volnou objímkou. Délka pružného ramene kompensátoru se stanoví dle vztahu:

$$M_s = k \cdot \sqrt{\Delta t \cdot d} \quad (20)$$

k	materiálová konstanta, PPR: $k = 20$ [–]
d	průměr potrubí [mm]

Stanovení délky pružných ramen otopné soustavy lze nalézt v příloze č. 7.

Určení teplotní roztažnosti měděného potrubí na 1 m délky:

$$\Delta t = (t_m - t_i) = 45 - 5 = 40 \text{ }^{\circ}C \quad (21)$$

$$\Delta l_x = l \cdot \alpha \cdot \Delta t = 1 \cdot 0,017 \cdot 40 = 0,68 \text{ mm} \quad (22)$$

Při vedení potrubí k solárním kolektorům bude muset být opatřeno minimálně jedním délkovým kompensátorem, a to především v nevytápěné části vedení.

Kotvení

Při vedení vodovodního potrubí v podlahových konstrukcích je potrubí kotvené ohebnými plastovými chráničkami z polyethylenu. Při vedení vodovodního potrubí v instalačních příchkách a volně po stěnách je poloha potrubí zajištěna systémem kovových objímek s podpurnými prvky. Vzdálenost závěsů je daná podmínkou, aby nedocházelo k prověšení potrubí.

Při kotvení měděných trubek používáme pouze objímky a třmeny s pryžovými nebo gumovými vložkami. Jinak by při kontaktu oceli s mědí mohlo docházet ke korozi [32].

Pro plastové potrubí jsou rozteče příchýtek stanoveny dle doporučení v technickém listu výrobce v Tab. 6.

Tab. 6 Vzdálenost podpor plastového potrubí

Trubky S3,2 (PN16) průměr potrubí	Vzdálenost podpor [mm]	
	40 °C	50 °C
16	765	720
20	707	765
25	900	855
32	1035	990

Pro měděné potrubí použité u solární soustavy jsou doporučené rozteče příchytok v Tab. 7.

Tab. 7 Vzdálenost podpor měděného potrubí

Trubky měď průměr potrubí	Vzdálenost podpor [mm]
15	2000
18	2250
22	2750
28	3000

Ochranné pospojování

V koupelnách a sprchách musí být kromě základního stupně ochrany před dotykem provedeno ještě ochranné pospojování všech vodivých předmětů, jichž se lze dotknout, např. otopná tělesa. Nepřipojují se předměty, které jsou izolovaně uloženy, popř. dostatečně vzdáleny. Navzájem se spojí potrubí ústředního vytápění a všechny vodivé předměty, jichž se lze dotknout. Vodivé předměty připojené na plastové potrubí se nemusí pospojovat za podmínky, že mají větší izolační odpor než 100 kΩ při naplnění potrubí vodou.

Zabezpečovací zařízení

Tepelné čerpadlo má navrženou pojistnou sestavu skládající se z kulového ventilu, pojistného ventilu zpětné klapky a expanzní nádoby. Otevírací přetlak pojistného ventilu je stanoven na 200 kPa. Expanzní nádoba byla navržena pro tepelné čerpadlo včetně projektované otopné soustavy. Její objem činí 60 l.

Návrh pojistné sestavy a expanzní nádoby otopné soustavy viz. příloha č. 18.

Expanzní nádoba solárních kolektorů byla navržena dle technického doporučení výrobce. Soustava bude přetlakovaná na 2,15 bar a přednastavený tlak expanzní nádoby bude 1,65 bar. Součástí zabezpečení solární soustavy je průtokoměr,

teploměr na přívodním i vratném potrubí, kulový kohout a pojistný ventil. Otevírací přetlak pojistného ventilu byl stanoven na 700 kPa. Navržený objem expanzní nádoby splňuje nařízení v technickém listu výrobce a činí 25 l.

Návrh pojistné sestavy a expanzní nádoby solárních kolektorů viz. příloha č. 19.

Návrh zabezpečovacích zařízení byl proveden dle ČSN 06 0830 [49].

Vypouštění, odvzdušnění soustavy

Celá otopná soustava je odvzdušněna pomocí odvzdušňovacích ventilů na nejvýše položených otopných tělesech a vypouštěna pomocí vypouštěcích kohoutů na nejnižších místech soustavy (u tepelného čerpadla a na stoupačkách) pomocí vypouštěcích kohoutů [32]. Pro vyloučení vzduchu z vody se umístí v blízkosti tepelného čerpadla a solárních kolektorů odvzdušňovací armatury.

Propláchnutí soustavy

Provést dle ČSN 06 0310 [46]. Před vyzkoušením a uvedením do provozu musí být každé zařízení propláchnuto. Propláchnutí se provádí při demontovaných škrtících clonkách, vodoměrech, měřicích spotřebovaného tepla a dalších zařízení, u kterých by shromážděné nečistoty mohly vést k jejich poškození.

Seřizovací armatury na větvích a stoupačkách a armatury na otopných tělesech se doporučuje nastavit při proplachování na minimální hydraulický odpor.

Propláchnutí se provádí při 24hodinovém provozu oběhových čerpadel. Na všech k tomu určených místech (vypouštění, filtry, odkalovací nádoby apod.) je nutno pravidelně odkalovat až do úplně čistého stavu. Před uvedením do provozu se musí zabudovat demontované prvky, provést nastavení seřizovacích armatur a armatur na otopných tělesech a naplnit zařízení vodou podle ČSN 38 3350 [50]. Vyčistění a propláchnutí soustavy je součástí montáže a o jeho provedení má být proveden zápis.

Tlaková zkouška

Provést dle ČSN 06 0310 [46]. Zkoušky těsnosti se provádějí před zazděním drážek, zakrytím kanálů a provedením nátěrů a izolací. Soustava se naplní vodou, řádně se odvzdušní a celé zařízení (všechny spoje, otopná tělesa, armatury atd.) se prohlédne, přičemž se nesmějí projevovat viditelné netěsnosti. Soustava zůstane napuštěna nejméně 6 hodin, po kterých se provede nová prohlídka. Výsledek zkoušky se považuje za úspěšný, neobjeví-li se při této prohlídce netěsnosti anebo

neprojevili se znatelný pokles hladiny v expanzní nádobě. Zdroje tepla, výměníky a ohřívače zkouší výrobce a podmínky zkoušky uvádí v průvodní dokumentaci výrobku. Zkoušky se provádějí za účasti zástupce investora a musí být potvrzeny protokolem o zkoušce.

Kolektorový okruh se musí po dokončení podrobit tlakové zkoušce. Tato zkouška se provádí podle ČSN EN 12976-1 [51] zkušebním tlakem, který je 1,5násobkem maximálního provozního tlaku. Tento tlak nesmí během zkušební doby (min. 2 hodiny) poklesnout. Po tlakové zkoušce necháme tlak poklesnout a začneme s proplachem zařízení.

Zkouška těsnosti deskových otopných těles

Dle ČSN 06 0310 [46] bude provedena topná zkouška. Před uvedením do provozu bude potrubí propláchnuto, a to ještě před napojením zdroje tepla. Tlaková zkouška (zkouška těsnosti) se provede před zakrytím rozvodu, je nutno provést taktéž zkoušku dilatační, při které se teplotonosná látka zahřeje na 80 °C a poté nechá vychladnout. Zkoušky budou provedeny za účasti zástupce investora a stvrzeny protokolem. V dokončené etapě stavby, nejlépe v topném období bude provedena topná zkouška. Provedení jednotlivých částí instalace smí provádět jen osoba s patřičným oprávněním.

Bezpečnost při užívání stavby

Projektová dokumentace je vypracována v souladu s požadavky předpisů a příslušných norem. Stavba po dokončení umožňuje svým charakterem její bezpečné užívání. Každý stavební výrobek, určený pro trvalé zabudování do stavby, musí být v souladu se zákonem 22/97 Sb. [52], v platném znění (NV č. 178/97 Sb.) a ověřen podle § 5 certifikace výrobků, § 6 posouzení systému jakosti, § 7 ověření shody výrobků či § 8 posouzení shody.

Bezpečnostní zařízení, nezávislé na regulačním zařízení a pracující i v případě výpadku elektrické energie, přeruší u otopných soustav přívod tepla do okruhu vytápění.

Vliv stavby na životní prostředí

Použitá technologie pro systém vytápění a činnost v rámci přípravy a provádění stavby neovlivňují klimatické poměry, ovzduší, povrchové ani podzemní

vody. Rovněž vlastní užívání a údržba zařízení a případné havárie nemají negativní vliv na životní prostředí.

b) Výkresová část

Výkresy byly provedeny dle ČSN 01 3452 [53] a [54].

Č. výkresu	Název výkresu	Měřítko	Formát
111	Vytápění, půdorys 1.NP	1:50	A2
112	Vytápění, půdorys 2.NP	1:50	A2
113	Vytápění, rozvinutý řez	1:50	4xA4
114	Schéma zapojení otopné soustavy	1:25	A3

D.2 Dokumentace technických a technologických zařízení

Není řešeno.

E DOKLADOVÁ ČÁST

Dokladová část není součástí dokumentace

E.1 Vytyčovací výkresy jednotlivých objektů zpracované podle jiných právních předpisů

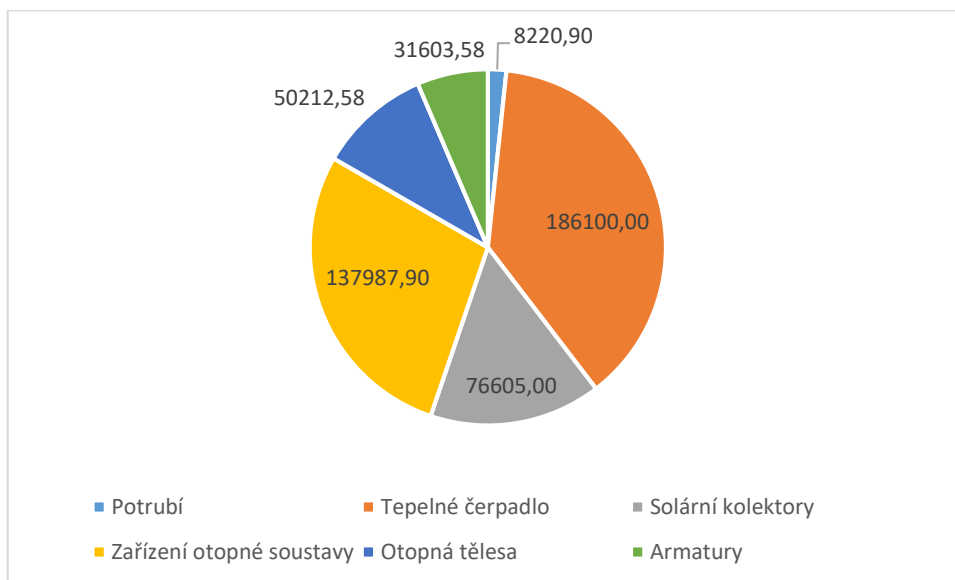
Vytýčení s ohledem na charakter stavby není potřeba.

E.2 Projekt zpracovaný báňským projektantem

Není potřeba.

3 EKONOMICKÉ POSOUZENÍ

Celkové náklady na pořízení všech potřebných zařízení a součástí na vytápění činí 515 000,- což je poměrně významná položka. Nejdražší položku tvoří tepelné čerpadlo, které tvoří až 36 % celkové sumy na vytápění. Při získání dotace Nová zelená úsporám by tato položka mohla klesnout na přibližně 107 000,-.

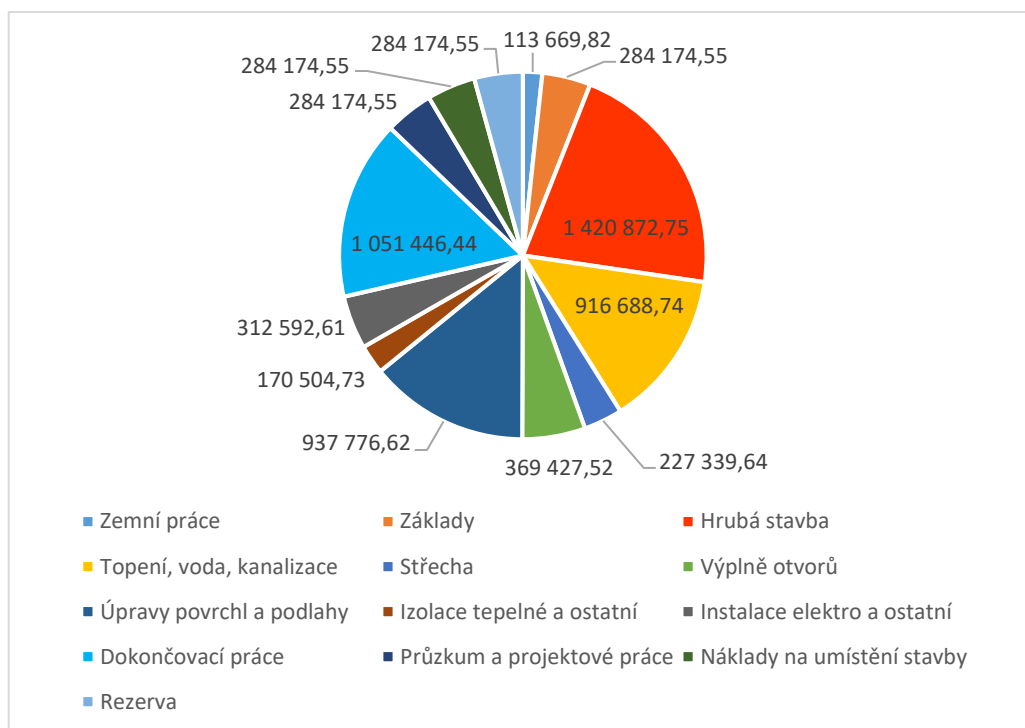


Graf 2 Koláčový graf rozpočtu vytápění (ceny s DPH)

Při potřebě elektrické energie tepelného čerpadla 6 MWh/rok a průměrné ceně elektřiny 2,7 Kč/kWh utratí uživatel rodinného domu 16 200 Kč ročně za elektřinu. Při vytápění elektřinou by bylo nutné pokrýt veškeré potřeby tepelné energie o hodnotě 15 500 kWh/rok pouze elektřinou což by stálo 45 800 Kč ročně. Při pořizovací ceně elektrokotle okolo 18 000 Kč je návratnost tepelného čerpadla přibližně do 4 let. Při výpočtu je uvažováno placení z vlastních zdrojů investora. Další významnou položku tvoří zařízení otopné soustavy zahrnující akumulční nádrž, čerpadla, expanzní nádoby a další. Na tuto položku se žádné dotace nevztahují a bude ji platit investor celou sám. Třetí důležitou položkou jsou solární kolektory. Pro ně je možné získat dotaci až 50 000,- pokud slouží k přípravě teplé vody a přitápění. Jejich návratnost by dle kalkulačky na TZB-info ve vztahu k vytápění elektrokotlem mohla být za 3 až 4 roky. Celkově bychom mohli z dotací získat až 110 000,- a snížit tak celkové náklady na necelých 405 000,-.

Celkem stavba bude podle orientačního výpočtu stát 6,7 miliónu, kde patrně nejdražší oblastí stavby jsou základy. Topení, voda a kanalizace tvoří čtvrtou nejnákladnější položku s hodnotou 916 688 Kč. Získáním dotací lze tuto položku snížit, nicméně v dnešní době se

náklady na tuto část stavby začínají navyšovat. Nutná nařízení, jež je nutná dodržet se neustále zpřísňují a nebude tomu naopak.



Graf 3 Koláčový graf celkových nákladů na stavbu (ceny s DPH)

S dnešními trendy a zvyšujícími se nároky na energetickou úspornost budov, jako například zavedení povinnosti projektování pasivních budov od roku 2020, budou technická zařízení budov stále větším „koláčem“ na celkovém rozpočtu stavby. Proto nelze srovnávat náklady za stavbu dnes a dříve, většími investicemi do zdrojů tepla získáme nejen čistou energii hodnou 21. století, ale také šetříme životní prostředí. Z tohoto hlediska se investice do kvalitnějšího a ekologicky méně náročného vytápění určitě vyplatí.

Výpočet nákladů na vytápění a orientační náklady na celý objekt viz příloha č. 21.

4 ZÁVĚR

Vypracováním této bakalářské práce jsem získal bohaté zkušenosti z oblasti návrhu solárních panelů a tepelných čerpadel. Do problematiky energetických potřeb budov jsem nabyl nový pohled na danou problematiku. Také jsem se lépe zorientoval v oblastech sortimentu alternativních zdrojů a všech dalších zařízení důležitých k jejich běhu. Problematika řešené v této bakalářské práci mě velmi zaujala a doufám, že se jí budu moci věnovat i do budoucna. Zadanou práci jsem svědomitě vypracoval a snažil jsem se všechny potřebné části bakalářské práce vypracovat co nejvíce do hloubky i přes překážky, které se mi při vypracování neustále naskýtali.

Při návrhu jsem se potýkal hlavně s problémy v oblasti regulace, která není snadná ale velice důležitá. V tomto mi velice pomohli publikace od prof. Ing. Jiřího Bašty, Ph.D, které mi zodpověděli mnoho otázek. Při návrhu solárních panelů a tepelného čerpadla mi zase velmi pomohli publikace a pomocné výpočty od doc. Ing. Tomáše Matušky, Ph.D.

Dále bych chtěl zmínit, že pro takovéto soustavy je velmi doporučované navrhovat podlahové topení, nicméně i otopná tělesa zvládnou v soustavě s nízkoteplotním spádem pracovat, což dokazuje tato práce. Právě díky objemné akumulární nádrži je tělesa možná udržovat déle teplá i bez akumulace tepla v konstrukci podlahového topení.

Celková cena za vytápění v rodinném domě dosahuje poměrně vysoké částky. Tepelné čerpadlo i solární kolektory jsou příliš drahé, tvoří téměř půlku z celkových nákladů na vytápění, nemluvě o komplikovanosti návrhu otopné soustavy, které těmito nízkoteplotními zdroji vznikají. Aby se dosáhlo blízké návratnosti z těchto zdrojů, je nutné získat na tyto zařízení dotaci.

5 LITERATURA

1. Vyhláška č. 268/2009 Sb. *o technických požadavcích na stavby a dalším požadavkům na staveniště*. Praha : autor neznámý, platné znění.
2. Zákon č. 406/2000 Sb. *o hospodaření s energií*. Praha : autor neznámý, platné znění.
3. Nařízení vlády č. 163/2002 Sb. *technické požadavky na vybrané stavební výrobky*. Praha : autor neznámý, platné znění.
4. ČSN EN 13501-1 (730860). *Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb - Klasifikace podle výsledků zkoušek reakce na oheň*. Praha : Český normalizační institut, 3-2010.
5. ČSN 73 0540-2. *Tepelná ochrana budov – Požadavky*. Praha : Český normalizační institut, 10-2011.
6. ČSN EN 12831 (06 0206). *Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu*. Praha : Český normalizační institut, 04-2005.
7. ČSN 73 6005. *Prostorové uspořádání sítí technického vybavení*. Praha : Český normalizační institut, 09-1994.
8. ČSN 73 6006. *Výstražné fólie k identifikaci podzemních vedení technického vybavení*. Praha : Český normalizační institut, 08-2003.
9. ČSN 73 1001. *Základová půda pod plošnými základy*. Praha : Český normalizační institut, 06-1987.
10. ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6. *Navrhování zděných konstrukcí - Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce*. Praha : autor neznámý, platné znění.
11. ČSN 73 4201. *Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv*. Praha : Český normalizační institut, 10-2010.
12. ČSN 01 3420. *Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části*. Praha : Český normalizační institut, 07-2004.
13. ČSN 06 0320. *Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody*. Praha : Český normalizační institut, 09-2006.

14. ČSN 73 0540-1. *Tepelná ochrana budov – Terminologie*. Praha : Český normalizační institut, 06-2005.
15. ČSN 73 0540-3. *Tepelná ochrana budov – Návrhové hodnoty veličin*. Praha : Český normalizační institut, 11-2005.
16. ČSN 73 0540-4. *Tepelná ochrana budov – Výpočtové metody*. Praha : Český normalizační institut, 06-2005.
17. ČSN EN 15316-3-1 (06 0401). *Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení potřeb energie a účinnosti soustavy – Soustavy teplé vody, charakteristiky potřeb (požadavky na odběr vody)*. Praha : Český normalizační institut, 07-2010.
18. ČSN EN 15316-3-2 (06 0401). *Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení potřeb energie a účinnosti soustavy – Soustavy teplé vody, rozvody*. Praha : Český normalizační institut, 07-2010.
19. ČSN EN 15316-3-3 (06 0401). *Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení potřeb energie a účinnosti soustavy – Soustavy teplé vody, příprava*. Praha : Český normalizační institut, 07-2010.
20. VAVŘIČKA, Roman. Potřeba tepla pro přípravu teplé vody. *TZB-info.cz*. [Online] Topinfo s.r.o., 17. prosince 2012. [Citace: 26. březen 2018.] <https://voda.tzb-info.cz/priprava-teple-vody/9395-potreba-tepla-pro-pripravu-teple-vody>. ISSN 1801-4399.
21. TNI 73 0351. *Energetické hodnocení soustav s tepelnými čerpadly – Zjednodušený výpočtový postup*. Praha : Český normalizační institut, 07-2014.
22. ČSN EN 15316-4-2 (06 0401). *Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení potřeb energie a účinnosti soustavy – Výroba tepla pro vytápění, tepelná čerpadla*. Praha : Český normalizační institut, 10-2011.
23. ČSN EN 15450 (06 0404). *Tepelné soustavy v budovách - Navrhování tepelných soustav s tepelnými čerpadly*. Praha : Český normalizační institut, 11-2011.
24. KARLÍK, Robert. *Tepelné čerpadlo pro váš dům*. Praha : Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-247-6803-8.

25. STRAKA, Tomáš. Metodika pro návrh tepelného čerpadla vzduch-voda. *Asociace pro využití tepelných čerpadel*. [Online] 2. 5 2012. [Citace: 2018. 3 28.] <http://www.avtc.cz/?page=dokumenty>.
26. BECHNÍK, Bronislav. Optimální orientace a sklon fotovoltaických panelů. *TZB-info.cz*. [Online] Topinfo s.r.o., 23. 6 2014. [Citace: 2018. 3 5.] <https://oze.tzb-info.cz/114865-optimalni-orientace-a-sklon-fotovoltaickych-panelu>. ISSN 1801-4399.
27. TNI 73 0302. *Energetické hodnocení solárních tepelných soustav – Zjednodušený výpočtový postup*. Praha : Český normalizační institut, 07-2014.
28. MATUŠKA, Tomáš. Dimenzování solárních soustav (I). *TZB-info.cz*. [Online] Topinfo s.r.o., 7. červenec 2007. [Citace: 30. březen 2018.] <https://oze.tzb-info.cz/solarni-kolektory/4214-dimenzovani-solarnich-soustav-i>. ISSN 1801-4399.
29. —. Dimenzování solárních soustav (II). *TZB-info.cz*. [Online] Topinfo s.r.o., 17. červenec 2007. [Citace: 31. březen 2018.] <https://oze.tzb-info.cz/solarni-kolektory/4238-dimenzovani-solarnich-soustav-ii>. ISSN 1801-4399.
30. —. Dimenzování solárních soustav (III). *TZB-info.cz*. [Online] Topinfo s.r.o., 30. červenec 2007. [Citace: 1. duben 2018.] <https://oze.tzb-info.cz/solarni-kolektory/4265-dimenzovani-solarnich-soustav-iii>. ISSN 1801-4399.
31. ČSN EN 15316-4-3 (06 0401). *Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení potřeb energie a účinnosti soustavy – Výroba tepla, solární tepelné soustavy*. Praha : Český normalizační institut, 01-2013.
32. VRÁNA, Jakub. *Technická zařízení budov v praxi*. Praha : Grada Publishing, 2007. ISBN 978-80-247-1588-9.
33. MATUŠKA, Tomáš. Tepelná čerpadla - teorie a schémata (VI). *TZB-info.cz*. [Online] Topinfo s.r.o., 26. prosinec 2005. [Citace: 8. duben 2018.] <https://vytapani.tzb-info.cz/tepelna-cerpadla/2962-tepelna-cerpadla-teorie-a-schemata-vi>. ISSN 1801-4399.
34. —. Oběhová čerpadla a hydraulika solárních soustav (I). *TZB-info.cz*. [Online] Topinfo s.r.o., 6. červen 2005. [Citace: 1. duben 2018.] <https://oze.tzb-info.cz/solarni-kolektory/2563-obehova-cerpadla-a-hydraulika-solarnich-soustav-i>. ISSN 1801-4399.

35. —. Oběhová čerpadla a hydraulika solárních soustav (II). *TZB-info.cz*. [Online] Topinfo s.r.o, 27. červen 2005. [Citace: 1. duben 2018.] <https://oze.tzb-info.cz/solarni-kolektory/2573-obehova-cerpadla-a-hydraulika-solarnich-soustav-ii>. ISSN 1801-4399.
36. ČSN 06 1101. *Otopná tělesa pro ústřední vytápění*. Praha : Český normalizační institut, 05-2005.
37. BAŠTA, Jiří a Roman VAVŘIČKA. *Otopné plochy. Cvičení*. Praha : ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03344-9.
38. BAŠTA, Jiří. Přepočet výkonu otopného tělesa optimálně a podle EN 442. *TZB-info.cz*. [Online] Topinfo s.r.o., 29. srpen 2000. [Citace: 20. březen 2018.] <https://vytapani.tzb-info.cz/teorie-a-schemata/12498-prepocet-vykonu-otopneho-telesa-optimalne-a-podle-en-442>. ISSN 1801-4399.
39. Vyhláška č. 151/2001 Sb. *podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie*. Praha : autor neznámý, platné znění.
40. ČSN EN 12828 (06 0205). *Tepelné soustavy v budovách - Navrhování teplovodních otopných soustav*. Praha : Český normalizační institut, 12-2014.
41. BAŠTA, Jiří a Karel KABELE. *Otopné soustavy teplovodní. 2. přeprac. vyd.* Praha : Společnost pro techniku prostředí, 2001. ISBN 80-02-01426-X.
42. JAUSCHOWETZ, Rudolf. *Srdce teplovodního topení - hydraulika*. Wien : Herz Armaturen Ges, 2004.
43. LABOUTKA, Karel a Tomáš Suchánek. *Výpočtové tabulky pro vytápění. Vztahy a pomůcky*. Praha : Společnost pro techniku prostředí, 2001. ISBN 80-02-01466-9.
44. REINBERK, Zdeněk. Ekvitermní křivky. *TZB-info.cz*. [Online] Topinfo s.r.o. [Citace: 20. 4 2018.] <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/50-ekvitermni-krivky>. ISSN 1801-4399.
45. BAŠTA, Jiří. *Hydraulika a řízení otopných soustav*. Praha : ČVUT, 2003. ISBN 80-01-02808-09.
46. ČSN 06 0310. *Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž*. Praha : Český normalizační institut, 09-2006.

47. Zákon č. 183/2006 Sb. *o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)*. Praha : autor neznámý, platné znění.
48. Vyhláška č. 193/2007 Sb. *kteou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu*. Praha : autor neznámý, platné znění.
49. ČSN 06 0830. *Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení*. Praha : Český normalizační institut, 08-2014.
50. ČSN 38 3350. *Zásobování teplem, všeobecné zásady*. Praha : Český normalizační institut, 06-1989.
51. ČSN EN 12976-1 (730302). *Tepelné solární soustavy a součásti - Soustavy průmyslově vyráběné - Všeobecné požadavky*. Praha : Český normalizační institut, 09-2006.
52. Zákon č. 22/97 Sb. *o technických požadavcích na výrobky a související předpisy*. Praha : autor neznámý, platné znění.
53. ČSN 01 3452. *Technické výkresy instalace vytápění a chlazení*. Praha : Český normalizační institut, 02-2006.
54. BAŠTA, Jiří. *Výkresová dokumentace ve vytápění*. 2. přeprac. vyd. Praha : Společnost pro techniku prostředí, 2001. ISBN 80-02-01465-0.

6 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Klimatické údaje pro umístění stavby	51
Obr. 2 Upevnění střešních háků solárních kolektorů	56
Obr. 3 Spád přípojek otopných těles	57
Obr. 4 Připojení otopných těles	59
Obr. 5 Nastavitelná ventilová tělesa typ RA-N	62

7 SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Navržené stavební konstrukce z hlediska požární bezpečnosti.....	27
Tab. 2 Posouzení hořlavosti stavebních hmot	27
Tab. 3 Parametry přípojek	32
Tab. 4 Způsob nakládání s odpady a likvidace odpadů	36
Tab. 5 Použité tepelné izolace	48
Tab. 6 Vzdálenost podpor plastového potrubí.....	66
Tab. 7 Vzdálenost podpor měděného potrubí.....	66

8 PŘÍLOHY

Příloha č. 1	Potřeba teplé vody a návrh kotle dle ČSN 06 0320	82
Příloha č. 2	Potřeba teplé vody pro ENB dle ČSN EN 15316	87
Příloha č. 3	Potřeba studené vody	92
Příloha č. 4	Přepočet a návrh otopných těles.....	94
Příloha č. 5	Dimenzování otopné soustavy	96
Příloha č. 6	Součinitele vřazených odporů	102
Příloha č. 7	Délky pružných ramen – délkové kompenzace teplotních roztažností..	105
Příloha č. 8	Tepelné ztráty potrubí	107
Příloha č. 9	Návrh izolace potrubí dle vyhlášky č. 193/2007.....	110
Příloha č. 10	Hydraulický návrh potrubí solárních kolektorů	113
Příloha č. 11	Hydraulický návrh potrubí tepelného čerpadla	116
Příloha č. 12	Bivalentní provoz tepelného čerpadla – bod bivalence.....	119
Příloha č. 13	Návrh solární soustavy – počet kolektorů – předběžný výpočet.....	121
Příloha č. 14	Bilance solárních kolektorů.....	127
Příloha č. 15	Bilance tepelného čerpadla	129
Příloha č. 16	Doba vybíjení a nabíjení akumulční nádrže	131
Příloha č. 17	Návrh oběhových čerpadel.....	135
Příloha č. 18	Návrh zabezpečovacího zařízení a expanzní nádoby solárních kolektorů	139
Příloha č. 19	Návrh zabezpečovacího zařízení a expanzní nádoby otopné soustavy	144
Příloha č. 20	Návrh komínového průduchu.....	149
Příloha č. 21	Rozpočet.....	152
Příloha č. 22	Posouzení skladby stavebních konstrukcí a vyhodnocení podle kritérií ČSN 73 0540-2.....	156
Příloha č. 23	Výpočet tepelných ztrát a průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy	180
Příloha č. 24	Protokol o energetickém štítku obálky budovy.....	188
Příloha č. 25	Výpočet energetické náročnosti budovy	191
Příloha č. 26	Výpočet energetické náročnosti budovy referenční budovy.....	197
Příloha č. 27	Měsíční energie dodané do budovy bez započítání energií získaných z okolního prostředí.....	202

Příloha č. 28 Vyhodnocení výsledků energetické náročnosti budovy podle kritérií vyhlášky MPO č. 78/2013 Sb.....	204
Příloha č. 29 Vyhodnocení výsledků energetické náročnosti budovy podle ČSN 73 0540-2.....	206
Příloha č. 30 Protokol k průkazu energetické náročnosti budovy (PENB)	208
Příloha č. 31 Technický list tepelného čerpadla	219
Příloha č. 32 Technický list solárních kolektorů	222
Příloha č. 33 Technický list akumulční nádrže.....	224
Příloha č. 34 Technický list pojistného ventilu	226